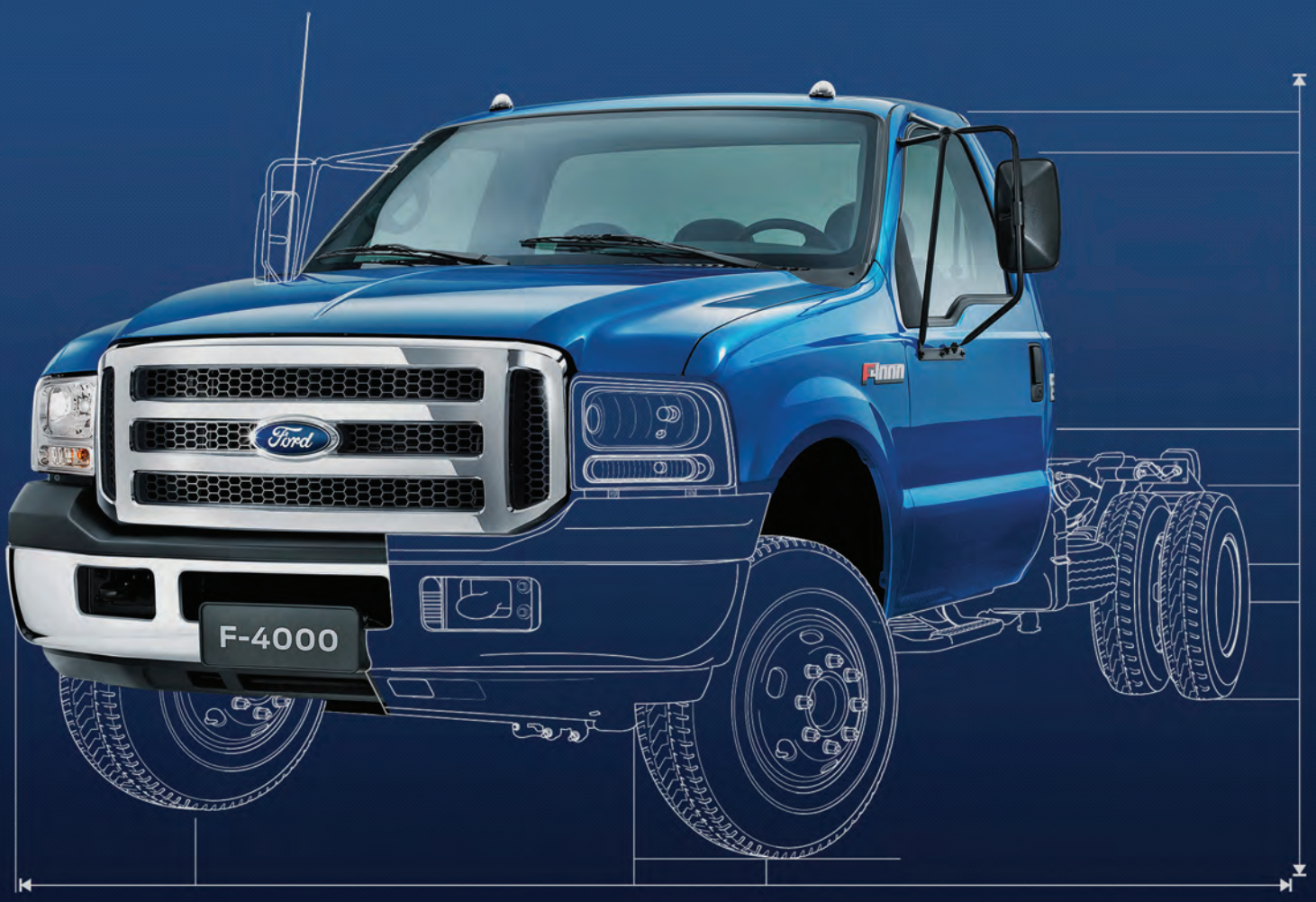
# MANUAL DO IMPLEMENTADOR




AGOSTO/2014

Ford
CAMINHÕES
A gente tem estrada.

# Manual do Implementador Ford Caminhões.

É responsabilidade do usuário quanto a utilização da última versão do manual. Para consultar as versões disponiveis favor acessar o website da Ford Caminhões.

Qualquer cópia ou reprodução deste manual é permitida e deve ser referenciada à fonte.

Seguindo a diretriz de melhoria continua, a Ford Caminhões se reserva ao direito de alterar qualquer informação contida neste manual sem aviso prévio.

A Ford Caminhões não se responsabiliza pelas informações contidas neste manual assim como problemas provenientes do uso dessas informações.

Esta publicação é referente à linha “F” equipada com motores em conformidade com as normas PROCONVE P7 (Equivalente a Euro 5).

01 - APRESENTAÇÃO ..... 4
Garantia ..... 4
Contatos ..... 4

02 - TERMOS TÉCNICOS ..... 5

03 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ..... 10
F-350 ..... 10
F-4000 ..... 13
F-4000 4x4 ..... 16

04 - APLICAÇÕES ..... 20
Tabela de Aplicação de Referência ..... 20

05 - LEGISLAÇÃO ..... 22
Órgãos Regulamentadores ..... 22

06 - IDENTIFICAÇÃO ..... 24
Identificação do veículo ..... 24
Localização ..... 26
Plaqueta de informação dos pesos ..... 26
Etiqueta autocolante ..... 27
Gravação do número VIN nos vidros ..... 28
Código de identificação do motor ..... 29
Plaquetas de identificação ..... 31
Número de identificação do veículo - VIN ..... 33

07 - INFORMAÇÕES DO PRODUTO ..... 28
Pesos ..... 28
Nomenclatura de dimensões ..... 29
Classificação dos caminhões ..... 30
Segmentação ..... 30
Peso bruto por eixo ..... 32
Motor Eletrônico ..... 33
Common Rail ..... 35
Controle Eletrônico do Acelerador ..... 36
Cuidados com o Sistema de Combustível ..... 37

08 - INSTALAÇÃO DE IMPLEMENTOS E EQUIPAMENTOS ..... 39
Especificações de Carga e Cálculos ..... 39
Instalação da Carroceria ao Chassi ..... 42
Cuidados Adicionais ..... 49

09 - ALTERAÇÕES / INSTALAÇÕES NO QUADRO DO CHASSI ..... 51
Normas de segurança e proteção - Medidas de prevenção ..... 51
Descrição e operação - Chassi ..... 51
Alterações / instalações no quadro do chassi ..... 52
Perfil de seção ..... 54
Quadro do chassi ..... 55
Desenhos técnicos ..... 68
Corte na longarina ..... 69
Sistema de combustível ..... 74

10 - CARROCERIAS ..... 75
Carga Seca ..... 75
Furgão ..... 76
Basculantes ..... 77
Tanque ..... 78

11 - SISTEMA ELÉTRICO ..... 79
Normas de Segurança e Proteção - Medidas de Prevenção ..... 79
Fusíveis e Relés ..... 79
Caixa de fusíveis ..... 80
Fusíveis ..... 81
Central de distribuição elétrica ..... 83
Substituição de fusíveis ..... 86
Partida do motor com bateria auxiliar ..... 88
Bateria ..... 89
Alternador ..... 96
Tomada elétrica ..... 96
Substituição das lâmpadas ..... 97
Tabela de especificações de lâmpadas ..... 102
Extensão / redução de chicotes ..... 103

12 - SISTEMA DE FREIOS ..... 105
ABS - Anti-lock Braking System (Sistema antibloqueio durante a frenagem) ..... 105

13 - DESENHOS TÉCNICOS ..... 109
F-350 ..... 109
F-4000 4x2 ..... 112

14 - TOMADA DE FORÇA ..... 115
Tomada de força ..... 115

15 - SISTEMA DE EXAUSTÃO E PÓS-TRATAMENTO DOS GASES DO MOTOR ..... 145
Sistema de ARLA 32 ..... 117

Os caminhões Ford, vendidos na configuração chassi-cabine, têm necessidade de complementação com a instalação de carrocerias, modificações estruturais ou adaptação de mecanismos operacionais, antes de serem utilizados pelo Cliente. Portanto, cada caminhão exige o trabalho de um ou mais Implementadores.

Como a Ford se aperfeiçoa na fabricação dos caminhões, esperamos que os Implementadores também o façam com seus produtos, para criarem esta mesma imagem de confiança e que possamos, em conjunto, proporcionar plena satisfação ao Cliente.

Esse Manual fornece subsídios técnicos e detalhes construtivos para a correta execução das complementações e eventuais modificações nos caminhões Ford, contribuindo para que a qualidade dos produtos Ford seja mantida após a complementação dos veículos, além de estreitar o relacionamento entre a Ford Caminhões e os Implementadores.

Sem dúvida, esse Manual contribuirá na qualidade das complementações nos caminhões Ford, atingindo a satisfação dos nossos Clientes.

Ford Caminhões

## Garantia

O Manual do Implementador contém as instruções para a instalação de carrocerias, modificações estruturais ou adaptação de mecanismos operacionais feitos pelos Implementadores.

Lembramos que a inobservância dessas instruções invalidará a Garantia do caminhão, conforme instruções do Manual do Proprietário, Garantia e Manutenção.

No caso de alterações no caminhão Ford, os componentes e conjuntos modificados, bem como outros que passam a ficar submetidos às condições de uso diferentes dos originalmente previstos, deixarão de ser cobertos pela Garantia Ford e ficarão sob a responsabilidade da Garantia do Implementador.

A fim de manter a segurança de funcionamento e de preservar os direitos decorrentes da garantia, sugerimos que as instruções contidas neste Manual sejam estritamente observadas.

## Contatos

Outras informações podem ser obtidas através:

**Disk Ford Caminhões**

Atendentes especialmente treinados e disponíveis 24 horas por dia, 7 dias por semana.

Tel.: 0800 703 3673

**Site Ford Caminhões**

www.fordcaminhoes.com.br

**Área Efetiva de Frenagem:** É a somatória de todas as áreas de contato das lonas e/ou pastilhas com os tambores de freio e/ou discos.

**Aro de Roda Drop:** Aro de roda com o fundo do seu perfil rebaixado e não possui anel desmontável. Semelhante aos aros das rodas dos automóveis. É utilizado obrigatoriamente para pneus sem câmara.

**Aro de Roda Flat:** Aro de roda com o fundo do perfil plano e provido de anel desmontável. É utilizado somente para pneus com câmara.

**Arrefecimento:** Redução de uma temperatura elevada em direção à temperatura ambiente, efeito típico dos radiadores dos motores.

**Árvore:** Elemento mecânico com predominância da dimensão comprimento, destinado a transmitir torque. Pode ter qualquer formato de seção, porém o mais comum é a seção circular. Exemplo: semiárvore do eixo traseiro de um caminhão.

**Árvore de Manivelas:** Um dos elementos principais do motor, a árvore de manivelas é constituída por uma sequência de manivelas que transformam o movimento alternativo dos cilindros em movimento rotacional, transmitindo o mesmo ao volante do motor.

Conhecido também como: girabrequim, virabrequim e vara de cambalhotas.

**Árvore de Transmissão:** Conjunto de tubos e juntas, normalmente tipo cardã, que transmite o torque de saída da caixa de transmissão ao pinhão do eixo trativo. Ao invés de tubos, podem ser também perfis maciços, comuns em tomadas de força.

**Aspiração Natural:** Motor cujo enchimento dos cilindros e consequente descida dos êmbolos é feito através da entrada do ar sob pressão atmosférica do local.

**Barra Estabilizadora:** Evita que o veículo tenha inclinações laterais excessivas, principalmente em curvas ou em manobras bruscas.

**Bomba Injetora em Linha:** Bomba injetora de Diesel, provida de um conjunto cilindro-êmbolo para cada cilindro do motor.

**Bomba Injetora Rotativa:** Bomba injetora de Diesel provida de um único conjunto de cilindro-êmbolo que se encarrega de todos os cilindros do motor, através de um distribuidor que envia a injeção para cada cilindro específico no momento correto.

**Caixa de Transmissão Não-Sincronizada:** Engates feitos através de luvas de engate.

**Caixa de Transmissão Sincronizada:** Engates feitos através de anéis sincronizadores.

**Caminhão Toco:** Conhecido também como caminhão 4x2, isto é, sem 3º eixo.

**Caminhão Traçado:** Conhecido também como caminhão 6x4, isto é, com 3º eixo tracionado.

**Caminhão Trucado:** Conhecido também como caminhão 6x2, isto é, com 3º eixo morto.

**Capacidade Total de Carga:** É a carga útil que o veículo pode transportar, acrescido do peso da carroceria. Pode ser calculado pela subtração do Peso Bruto Total Homologado pelo Peso em Ordem de Marcha.

**Capacidade Máxima de Tração (CMT):** É o máximo peso que a unidade de tração é capaz de tracionar, indicado pelo fabricante, baseado em condições sobre suas limitações de geração e multiplicação de momento de força e resistência dos elementos que compõem a transmissão.

**Cardã:** Junta que permite deslocamento ângular, também chamada de junta universal, constituída de uma cruzeta e dois garfos forjados. É acoplada à extremidade da árvore de transmissão.

**Chassi:** É o elemento mecânico responsável por toda estruturação do veículo e suas capacidades, sendo composto por duas longarinas paralelas, interligadas por travessas. Em algumas situações o chassi possui suportes ou reforços para o aumento da sua resistência.

**Centro de Gravidade:** É o centro de um corpo para onde convergem todas as forças que atuam sobre ele, e onde elas se anulam.

**Chassi Plano de Perfil Constante:** Chassi cujas longarinas são totalmente retas tanto na face superior como na inferior. Enquanto as outras longarinas só podem ser estampadas, estas podem ser fabricadas por roletes, a partir de tiras de chapa plana de comprimento ilimitado.

**Chassi Plano:** Chassi cujas longarinas possuem a face superior plana no total da sua extensão. Admite viga da carroceria sem recortes. Porém, pode ter estreitamento da altura do perfil das longarinas na parte traseira.

**Chassi Tipo Escada:** Chassi cujas longarinas vistas lateralmente não são planas. Possuem degraus para cima para promover espaço livre para a movimentação dos eixos, e degraus para baixo, a fim de propiciar a utilização da cabine mais baixa.

**Cilindrada:** É o volume disponível para o ar ou mistura ar / combustível quando o pistão se desloca do ponto morto superior (PMS) até o ponto morto inferior (PMI). Normalmente é expressa em litros ou $cm^3$.

**Circuito de Alimentação:** É formado pelos componentes responsáveis em fornecer o combustível ao circuito de pressurização de combustível, no caso, o de baixa pressão.

**Diâmetro de giro:** É o diâmetro necessário para manobra do veículo.

**Common Rail:** Sistema de injeção de combustível que utiliza um duto único onde o combustível é armazenado sob pressão para ser distribuído às unidades injetoras.

**Conjunto Coroa-Pinhão:** Atua na variação de torque e velocidade, na mudança de direção e sentido de rotação para as rodas traseiras (longitudinal para transversal).

**Diferencial (Planetárias e Satélites):** Atua na variação da velocidade de rotação entre as rodas trativas nas curvas e manobras, e possibilita o tráfego em linha reta, utilizando pneus de diâmetros diferentes em cada lado do eixo trativo.

**Eixo:** São estruturas mecânicas de ligação entre as rodas, projetadas para suportar uma determinada capacidade máxima de carga definida por cada fabricante.

**Eixo Dianteiro:** O eixo, em geral, é uma viga de aço forjado, projetada em função da capacidade de carga do veículo, onde se fixam: as rodas, os componentes da suspensão e os componentes de freio.

**Eixo Traseiro:** Podem ser motrizes ou simplesmente um terceiro eixo. Quando for motriz, é composto de uma carcaça de aço estampado e projetado em função da sua capacidade de carga e de tração. Nele encontramos os elementos de tração e outros como: diferencial, par coroa / pinhão, semieixos e rolamentos. Neles são fixadas as rodas, componentes da suspensão e compontes de freio. É o único componente do veículo que além de suportar a carga em um caminhão, participa da sua movimentação, possibilitando a variação de torque, velocidade e direção de rotação nas rodas traseiras (trativas).

**Eixo Traseiro de Dupla Redução:** Eixo traseiro que possui, além da coroa e pinhão, mais uma redução por engrenagem.

**Eixo Traseiro de Simples Redução:** Eixo traseiro com a transmissão angular constituída apenas de coroa e pinhão.

**Eixo Traseiro Flutuante:** Tipo de eixo traseiro no qual as ponteiras das carcaças servem de eixo para as rodas quanto a descarga do peso e a tração do veículo é realizada pelas semiárvores, parafusadas nos cubos de roda.

**Entalhado:** Junta extensível no sentido longitudinal, utilizado obrigatoriamente em todo conjunto de árvore de transmissão, e apenas um por veículo, para ajustar o comprimento de acordo com a movimentação do eixo traseiro em relação à caixa de transmissão.

**Fixação Budd de Rodas:** Sistema americano de fixação das rodas do caminhão ao cubo, no qual nas rodas traseiras, a roda interna é apertada por tuchos intermediários e a externa por porcas rosqueadas sobre o corpo destes tuchos. Neste sistema, a centralização das rodas é feita pelas pontas cônicas dos tuchos e das porcas, introduzidas nos furos também cônicos nas rodas.

**Fixação DIN ou ISO das Rodas:** Sistema europeu ao qual a fixação das rodas é realizada por porcas de superfície plana, fixando ambas as rodas duplas traseiras em conjunto. A centralização das rodas é garantida pelo furo grande central da roda, encaixando-se com precisão em superfície usinada do cubo de roda.

**Freio de Serviço a Disco:** É composto por um conjunto denominado “pinça”, que acomoda as pastilhas e o pistão hidráulico que as comprime contra o disco de freio, que pode ser sólido ou ventilado.

**Freio de Serviço a Tambor:** É composto por sapatas (lonas) que são comprimidas contra o tambor.

**Freio Hidráulico Servo-Assistido:** Sistema de freio auxiliado por um dispositivo denominado “hydro-booster” (servo) que minimiza o esforço no pedal de freio.

**Força de Tração:** O torque do motor de um caminhão passa pela embreagem, pela caixa de transmissão e pelo cardã, e chega ao eixo traseiro até chegar às rodas. Esse esforço de torção na roda provoca uma força de atrito entre o pneu e o solo. A força que move o caminhão, recebe o nome de Força de Tração, e é contrária ao movimento do caminhão.

**Lei da Balança:** Conjunto de artigos extraídos do Código de Trânsito Brasileiro e de Resoluções do CONTRAN que influem diretamente nos limites de peso e dimensões para os veículos de carga, objetivando segurança no tráfego de veículos e preservação de estradas e vias públicas.

**Lotação:** É a carga útil máxima, incluindo o condutor e os passageiros, que o veículo pode transportar. Portanto, é o Peso Bruto Total menos a tara do caminhão. É uma exigência legal que deve aparecer escrita na lateral do caminhão, no lado do motorista.

**Mancal de Apoio:** Cada conjunto de árvore de transmissão exige mancais de apoio em cada um dos tubos, exceto o último, que é fixado no pinhão do eixo traseiro. É constituído de um rolamento preso ao tubo da árvore com a pista externa engastada em borracha, e está presa a um suporte fixado numa travessa do chassi.

**Manga de Eixo:** São as extremidades móveis do eixo dianteiro que recebem os rolamentos das rodas dianteiras. Nos veículos sem tração no eixo dianteiro, é fixada à viga do eixo dianteiro, através dos pinos-mestres.

**Módulo de Controle Eletrônico (ECM):** O processo de injeção é gerenciado pelo ECM do motor, que recebe sinais eletrônicos de vários sensores do motor, como sensor de temperatura, rotação, posição do acelerador e, após processar essas informações recebidas, envia sinais às unidades injetoras.

**Motor Eletrônico:** É um motor a Diesel que tem como principais características o gerenciamento eletrônico de injeção de combustível e o monitoramento da interação entre o motor e o veículo. Nos motores eletrônicos, o volume de combustível injetado nos cilindros é determinado por um módulo eletrônico, que leva em conta fatores como o curso de pedal do acelerador (eletrônico), a pressão atmosférica e a temperatura do líquido de arrefecimento, entre outros. A injeção de combustível ocorre através do Common Rail.

**Overdrive:** É o engrenamento que possui a relação de transmissão menor que 1:1. Overdrive é a marcha de maior velocidade.

**Peso Bruto Total (PBT):** É o peso máximo que o veículo pode transmitir ao pavimento, constituído da soma da tara mais a lotação.

**Peso Bruto Total com 3º Eixo:** É o peso bruto total com 3º eixo instalado de fábrica ou por terceiros.

**Peso Bruto Total Combinado (PBTC):** É o peso máximo que pode ser transmitido ao pavimento pela combinação de um caminhão trator mais seu semirreboque, ou do caminhão mais seu reboque.

**Peso Bruto Total Homologado (PBT Homologado):** Capacidade máxima homologada pelo fabricante. É a soma das capacidades de carga total dos eixos dianteiro e traseiro(s).

**Peso do Veículo em Ordem de Marcha (PVOM):** É o peso próprio do veículo, acrescido dos pesos do combustível, das ferramentas e dos acessórios, da roda sobressalente, do extintor de incêndio e do líquido de arrefecimento.

**Pneu Diagonal (Convencional):** Possui lonas dispostas no sentido diagonal que resultam em alta resistência à flexão da lateral do pneu.

**Pneu Radial:** Possui lonas dispostas no sentido radial, resultando em menor resistência à flexão da lateral do pneu, gerando mais conforto e estabilidade, devido a maior área de contato entre a banda de rodagem e o solo.

**Pós-Arrefecido:** Conhecido também como pós-esfriado. Motor provido de radiador a ar, localizado entre a grade frontal e o radiador d'água, destinado a baixar a temperatura do ar de admissão entre a turbina e o coletor de admissão do motor. Também chamado de Intercooler e Cooler.

**Potência:** É o resultado da multiplicação do torque pela rotação do motor, ou seja, quantas vezes o torque é aplicado numa unidade de tempo. O seu valor é comumente expresso por cv (cavalo vapor) ou kW (quilowatt). Os seus valores são continuamente crescentes até a rotação de potência máxima do motor.

**Reforço na Longarina:** O mais comum é em formato "L" invertido. Reforço da aba superior da longarina, zona de compressão no entre-eixos, para evitar flambagem da aba.

**Refrigeração:** Resfriamento, ou seja, redução de temperatura da temperatura ambiente para outra mais baixa.

**Relação de Transmissão Total:** É obtida pela multiplicação entre as relações da caixa de transmissão e a(s) relação(ões) do eixo traseiro, e representa o número de rotações resultantes no semieixo para 1 volta no motor. Quanto maior for a relação de redução final, maior será o torque, e menor será a velocidade.

**Rodas Estampadas:** Rodas cuja parte central, estampada em chapa de aço, é soldada ao aro. São fixadas por parafusos ao cubo da roda pelo sistema Budd ou DIN.

**Rodas Raiadas:** Rodas integradas ao cubo central normalmente fundido, possuindo raios onde se fixam os aros.

**Semiespaçamento de Rodas:** Também chamado de offset. É a distância do centro do perfil do aro até a face da parte central da roda que fica em contato com a outra roda dupla. No caso de rodas duplas raiadas é mais fácil compreendê-lo como a metade da distância entre os centros dos perfis dos aros com as rodas montadas no eixo.

**Suspensão tipo Balancim:** Oferece maior conforto ao rodar. Possui 3 pontos de apoio, 2 feixes de molas semielípticas convencionais em cada lado do chassi, intercalados por uma balança. As extremidades dos referidos feixes são articuladas em suportes dianteiro e traseiro.

**Suspensão tipo Tandem:** Articulação central fixada no chassi com as extremidades das molas apoiadas nos eixos anterior e posterior. Flexionado por meio de 2 feixes de molas semielípticas (um em cada lado do chassi).

**Tara:** É o peso próprio do veículo, acrescido dos pesos da carroceria e equipamento, do combustível, das ferramentas e dos acessórios, da roda sobressalente, do extintor de incêndio e do líquido de arrefecimento.

**Taxa de Compressão:** É a relação entre o volume do cilindro e o volume da câmara de combustão. O volume do cilindro é gerado pela área da cabeça do pistão vezes o curso do pistão.

**Tomada de Força:** Conhecida como PTO (do inglês Power Take Off), complemento com engrenagens instalado em aberturas das caixas de transmissão (estas aberturas são fechadas com tampas de chapa quando sem tomada de força). As tomadas de força são destinadas ao fornecimento de potência, limitada a valores relativamente baixos para funcionamento de equipamentos, principalmente bombas hidráulicas.

**Tomada de Força Dianteira:** Conhecida como FPTO (do inglês Front Power Take Off), acoplamento da árvore de transmissão na extremidade dianteira da árvore de manivelas do motor e redutor de engrenagens entre longarinas, atrás do para-choque.

**Tomada de Força Traseira do Motor:** Conhecida como RPTO (do inglês Rear Power Take Off), acoplada ao centro da embreagem ou diretamente ao volante do motor, através de uma “cremalheira” especial.

**Torque:** Ação de uma força através de um braço, agindo num ponto, podendo promover rotação ao redor deste ponto ou não. Num motor, o seu valor varia conforme a rotação considerada devido às variações da eficiência de combustão, aspiração, exaustão e atritos internos do motor com a rotação.

**Transmissão Angular:** Conjunto coroa e pinhão, cuja relação do número de dentes caracteriza a relação de redução do eixo traseiro. Também altera em 90º a direção da transmissão de tração pela árvore de transmissão longitudinal no caminhão, transformando-a em transversal pelas semiárvores.

**Trem de Força:** Os principais componentes do trem de força são motor, transmissão e eixo motriz.

**Turbinado:** Motor provido de turbina ou turbocompressor, ou seja, bomba inercial centrífuga que preenche os cilindros com ar pressurizado acima da pressão atmosférica. Se a pressão for baixa, pode também ser chamado de turbocompensado, e destina-se a compensar a perda de potência do motor, quando funcionando em locais de grande altitude.

**Unidades Injetoras:** O motor possui uma unidade injetora para cada cilindro, e estas unidades, com posição centralizada e vertical, possuem oito orifícios de 140 mícron (0,140 mm) de diâmetro, por onde o combustível é pulverizado à câmara de combustão.

**Veículo Articulado:** Conjunto de caminhão trator e semirreboque. Conhecido como cavalo mecânico e carreta.

**Veículo Conjugado:** Conjunto de caminhão com carroceria tracionando o reboque.

## F-350

| Motor | Eletrônico |
|---|---|
| Marca / Modelo | Cummins / ISF2.8L 150 P7-2 |
| Tipo | Diesel - 04 cilindros em linha |
| Potência máxima | 150 (110 ) / 3.200 |
| Torque máximo Nm / rpm | 360 / 1.800 - 2.700 |
| Cilindrada total (cm3) | 2.776 |
| Relação de compressão | 16,9:1 |
| Sistema de injeção | Injeção Eletrônica - Common Rail |
| **Transmissão (Caixa de mudanças)** | |
| Marca | Eaton |
| Modelo | FSO-4505 C |
| Acionamento | Manual, por alavanca no assoalho |
| Marchas | 5 à frente, 1 ré |
| Relação de transmissão | 5,76 : 1<br>2,73 : 1<br>1,62 : 1<br>1,00 : 1<br>0,77 : 1<br>5,50 : 1 |
| **Embreagem** | |
| Marca | LUK |
| Acionamento | Hidráulico |
| Tipo | Autoajustável, monodisco orgânico (push) |
| Diâmetro (mm) | 303 |

| Eixo traseiro Motriz | |
|---|---|
| Marca | Dana |
| Modelo | 70 |
| Redução (simples velocidade) | 4,56:1 |
| **Suspensão** | |
| **Dianteira** | |
| Eixo | “Twin-I-Bean” com barra estabilizadora |
| Molas | Molas helicoidais |
| Amortecedores | Telescópicos, hidráulicos de dupla ação |
| **Traseira** | |
| Tipo | Eixo rígido, em aço estampado com barra estabilizadora |
| Molas | Feixe de molas semielípticas |
| Amortecedores | Telescópicos, hidráulicos de dupla ação |
| **Sistema Elétrico** | |
| Alternador (V / A) | 14 / 90 |
| Bateria (quantidade / V / CCA / Ah) | 1 / 12 / 750 / 78 |
| **Rodas e Pneus** | |
| Rodas | Aço Estampado |
| Medidas (em polegadas) | 7,00 x 16,00 |
| Pneus | LT 265 / 75R 16 |
| **Freios** | |
| De serviço | Hidráulico, com servo-freio assistido pela bomba de direção, dois circuitos independentes, com ABS e EBD |
| De estacionamento | Mecânico, atuando nas rodas traseiras por meio de cabos |
| **Direção** | |
| Marca/modelo | TRW / TAS 20 |
| Tipo | Hidráulica, com esferas recirculantes |
| **Desempenho do Veículo** | |
| Relação de redução do Eixo traseiro<br>Velocidade máxima em PBT (km/h)* | 4,56:1<br>116 |
| **Capacidade máxima de subida (%)*** | |
| Com PBT / PBTC | 60 / 44 |
| **Partida em rampa (%)*** | |
| Com PBT / PBTC<br>Obs.: Dados projetados por simulação de performance. | 32 / 22 |

| Longarina (mm) | |
|---|---|
| Material | ESA-M1A35-C - (248 MPa) - 7,1 mm |
| **Pesos (kgf)** | |
| **Pesos em ordem de marcha** | |
| Eixo dianteiro<br>Eixo traseiro<br>Total | 1.435<br>960<br>2.395 |
| **Pesos - limite máximo especificado** | |
| Eixo dianteiro<br>Eixo traseiro<br>Total admissível<br>Peso Bruto Total (PBT) Homologado<br>Carga útil + carroceria<br>Capacidade Máxima de Tração (CMT) | 1.660<br>3.100<br>4.760<br>4.500<br>2.105<br>5.700 |
| **Volumes de Abastecimento (l)** | |
| Tanque de combustível | 105 |
| Reservatório de ARLA 32 | 20,5 |
| **Óleo do motor** | |
| Com filtro | 5 |
| **Dimensões (mm)** | |
| Distância entre-eixos | 3.581 |
| Comprimento total | 5.730 |
| Balanço dianteiro | 947 |
| Balanço traseiro | 1.202 |
| Largura (para-lama a para-lama) | 2.023 |
| Bitola traseira | 1.755 |
| Bitola dianteira | 1.738 |
| Diâmetro de giro do veículo parede a parede | 15.800 |
| Distância do eixo dianteiro ao painel traseiro da cabine | 2.055 |
| Altura do veículo (vazio) | 1.942 |
| Altura da cabine acima das longarinas | 1.258 |
| Largura externa do chassi | 859 |

## F-4000

| Motor | Eletrônico |
|---|---|
| Marca / Modelo | Cummins / ISF2.8L 150 P7-2 |
| Tipo | Diesel - 4 cilindros em linha |
| Potência máxima - cv (kW) / rpm | 150 (110 ) / 3.200 |
| Torque máximo Nm / rpm | 360 / 1.800 - 2.700 |
| Cilindrada total (cm3) | 2.776 |
| Relação de compressão | 16,9:1 |
| Sistema de injeção | Injeção Eletrônica - Common Rail |
| **Transmissão (Caixa de mudanças)** | |
| Marca | Eaton |
| Modelo | FSO-4505 D |
| Acionamento | Manual, por alavanca no assoalho |
| Marchas | 5 à frente, 1 ré |
| Relação de transmissão | 6,13:1<br>2,83:1<br>1,53:1<br>1,00:1<br>0,77:1<br>5,50:1 |
| **Embreagem** | |
| Marca | LUK |
| Acionamento | Hidráulico |
| Tipo | Autoajustável, monodisco orgânico (push) |
| Diâmetro (mm) | 303 |

| Eixo traseiro Motriz | |
|---|---|
| Marca | Dana |
| Modelo | 80 |
| Redução | 5,38:1 |
| **Suspensão** | |
| **Dianteira** | |
| Eixo | Eixo rígido tubular com barra estabilizadora |
| Molas | Feixe de molas parabólicas |
| Amortecedores | Telescópicos, hidráulicos de dupla ação |
| **Traseira** | |
| Tipo | Eixo rígido, em aço estampado com barra estabilizadora |
| Molas | Feixe de molas principal semielípticas e auxiliar parabólicas |
| Amortecedores | Telescópicos, hidráulicos de dupla ação |
| **Sistema Elétrico** | |
| Alternador (V / A) | 14 / 90 |
| Bateria (quantidade / V / CCA / Ah) | 1 / 12 / 750 / 78 |
| **Rodas e Pneus** | |
| Rodas | Aço Estampado |
| Medidas (em polegadas) | 6,00 x 17,50 |
| Radiais sem câmara (Direcionais) | 215/75R 17.5 |
| **Freios** | |
| De serviço | Hidráulico, com servo-freio assistido pela bomba de direção, dois circuitos independentes, com ABS e EBD |
| De estacionamento | Mecânico, atuando nas rodas traseiras por meio de cabos |
| **Direção** | |
| Marca / modelo | TRW / TAS 20 |
| Tipo | Hidráulica, com esferas recirculantes |
| **Desempenho do Veículo** | |
| Relação de redução do Eixo traseiro<br>Velocidade máxima em PBT (km/h)* | 5,38:1<br>106 |
| **Capacidade máxima de subida (%)*** | |
| Com PBT / PBTC | 40 / 27 |
| **Partida em rampa (%)*** | |
| Com PBT / PBTC<br>Obs.: Dados projetados por simulação de performance. | 27 / 14 |

| Longarina (mm) | |
|---|---|
| Material | ESA-M1A35-C - (248 MPa) - 8,1 mm |
| **Pesos (kgf)** | |
| **Pesos em ordem de marcha** | |
| Eixo dianteiro<br>Eixo traseiro<br>Total | 1.657<br>1.200<br>2.857 |
| **Pesos - limite máximo especificado** | |
| Eixo dianteiro<br>Eixo traseiro<br>Total admissível<br>Peso Bruto Total (PBT) Homologado<br>Carga útil + carroceria<br>Peso Bruto Total Combinado (PBTC)<br>Capacidade Máxima de Tração (CMT) | 2.450<br>4.720<br>7.170<br>6.800<br>3.943<br>10.400<br>10.400 |
| **Volumes de Abastecimento (l)** | |
| Tanque de combustível | 135 |
| Reservatório de ARLA 32 | 20,5 |
| **Óleo do motor** | |
| Com filtro | 5 |
| **Dimensões (mm)** | |
| Distância entre-eixos | 4.181 |
| Comprimento total | 6.318 |
| Balanço dianteiro | 947 |
| Balanço traseiro | 1.190 |
| Largura (para-lama a para-lama) | 2.023 |
| Bitola traseira | 1.739 |
| Bitola dianteira | 1.738 |
| Diâmetro de giro do veículo parede a parede | 18.900 |
| Distância do eixo dianteiro ao painel traseiro da cabine | 2.055 |
| Altura do veículo (vazio) | 2.031 |
| Altura da cabine acima das longarinas | 1.264 |
| Largura externa do chassi | 868 |

## F-4000 4x4

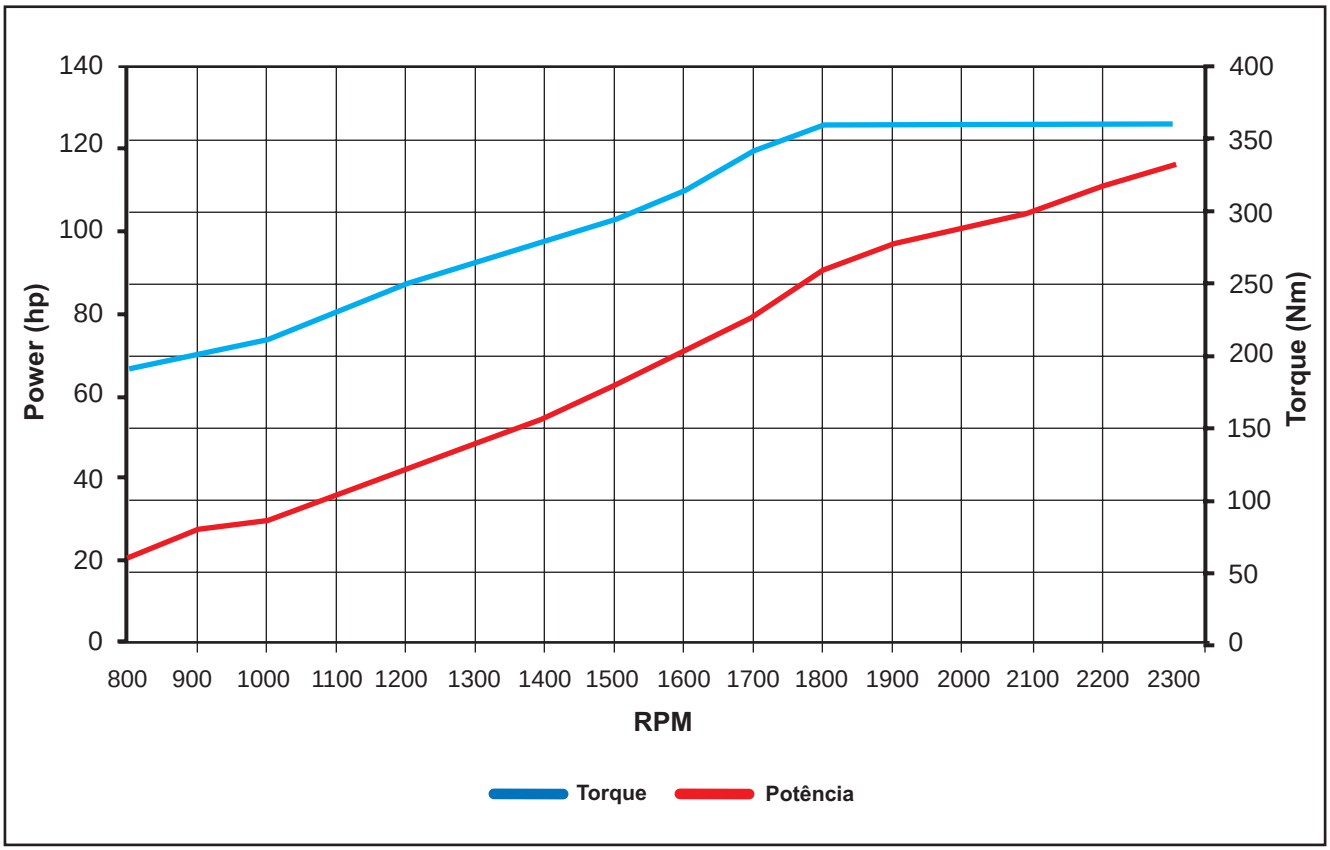
| Motor | Eletrônico |
|---|---|
| Marca / Modelo | Cummins / ISF2.8L 150 P7-2 |
| Tipo | Diesel - 04 cilindros em linha |
| Potência máxima - cv (kW) / rpm | 150 (110 ) / 3.200 |
| Torque máximo - Nm / rpm | 360 / 1.800 - 2.700 |
| Cilindrada total ($cm^3$) | 2.776 |
| Relação de compressão | 16,9 : 1 |
| Sistema de injeção | Injeção Eletrônica Common Rail |
| **Transmissão (Caixa de mudanças)** | |
| Marca | Eaton |
| Modelo | FSO 4505 D |
| Acionamento | Manual, por alavanca no assoalho |
| Marchas | 5 à frente, 1 ré |
| Relação de transmissão | 6,13 : 1<br>2,83 : 1<br>1,53 : 1<br>1,00 : 1<br>0,77 : 1<br>5,50 : 1 |
| **Embreagem** | |
| Marca | LUK |
| Acionamento | Hidráulico |
| Tipo | Autoajustável, monodisco orgânico (push) |
| Diâmetro (mm) | 303 |

| Eixo traseiro Motriz | |
|---|---|
| Marca | Dana |
| Modelo | 80 |
| Redução | 4,88:1 |
| **Suspensão** | |
| **Dianteira** | |
| Eixo | Eixo rígido tubular com barra estabilizadora |
| Molas | Feixe de molas parabólicas |
| Amortecedores | Telescópicos, hidráulicos de dupla ação |
| **Traseira** | |
| Tipo | Eixo rígido, em aço estampado com barra estabilizadora |
| Molas | Feixe de molas principal semielípticas e auxiliar parabólicas |
| Amortecedores | Telescópicos, hidráulicos de dupla ação |
| **Sistema Elétrico** | |
| Alternador (V / A) | 14 / 90 |
| Bateria (quantidade / V / CCA / Ah) | 1 / 12 / 750 / 78 |
| **Rodas e Pneus** | |
| Rodas | Aço Estampado |
| Medidas (em polegadas) | 6,00 x 17,50 |
| Pneus | 215/75R 17.5 |
| **Freios** | |
| De serviço | Hidráulico, com servo-freio assistido pela bomba de direção, dois circuitos independentes, com ABS e EBD |
| De estacionamento | Mecânico, atuando nas rodas traseiras por meio de cabos |
| **Direção** | |
| Marca / modelo | TRW / TAS 20 |
| Tipo | Hidráulica, com esferas recirculantes |
| **Desempenho do Veículo (cálculo teórico)** | |
| Relação de redução do Eixo traseiro<br>Velocidade máxima em PBT (km/h)* | 4,88:1<br>126 |
| **Capacidade máxima de subida (%)*** | |
| Com PBT<br>Com CMT | 39<br>25 |
| **Partida em rampa (%)*** | |
| Com PBT<br>Com CMT<br>Obs.: Dados projetados por simulação de performance. | 21<br>12 |

| Pesos (kgf) | |
|---|---|
| **Pesos em ordem de marcha** | |
| Eixo dianteiro<br>Eixo traseiro<br>Total | 1.806<br>1.216<br>3.022 |
| **Pesos - limite máximo especificado** | |
| Eixo dianteiro<br>Eixo traseiro<br>Total admissível<br>Peso Bruto Total (PBT) Homologado<br>Carga útil + carroceria<br>Peso Bruto Total Combinado (PBTC)<br>Capacidade Máxima de Tração (CMT) | 2.450<br>4.720<br>7.170<br>6.800<br>3.778<br>10.400<br>10.400 |
| **Volumes de Abastecimento (l)** | |
| Tanque de combustível | 135 |
| Reservatório de ARLA 32 | 20,5 |
| **Óleo do motor** | |
| Com filtro | 5 |
| **Dimensões (mm)** | |
| Distância entre-eixos | 4.181 |
| Comprimento total | 6.318 |
| Balanço dianteiro | 947 |
| Balanço traseiro | 1.190 |
| Largura (para-lama a para-lama) | 2.023 |
| Bitola traseira | 1.739 |
| Bitola dianteira | 1.738 |
| Diâmetro de giro do veículo parede a parede | 18.900 |
| Distância do eixo dianteiro ao painel traseiro da cabine | 2.055 |
| Altura do veículo (vazio) | 2.055 |
| Altura da cabine acima das longarinas | 1.264 |

## CURVAS DE TORQUE E POTÊNCIA DOS MOTORES

**Motor Cummins ISF 2.8l 150 P7-2**



## Tabela de Aplicação de Referência

| Tipo de Implemento | Modelo | F-350 | F-4000 | F-4000 4x4 |
|---|---|---|---|---|
| Transporte de Gás | | • | • | • |
| Baú Frigorífico | | • | • | • |
| Baú Isotérmico | | • | • | • |
| Baú | | • | • | • |
| Carga Seca | | • | • | • |
| Cesto Aéreo | | • | • | • |
| Chassi | | • | • | • |

| Tipo de Implemento | Modelo | F-350 | F-4000 | F-4000 4x4 |
|---|---|---|---|---|
| Eletricitário | | • | • | • |
| Rebocador Compacto | | • | • | • |

Os caminhões Ford, como vendidos pelos Distribuidores, na configuração chassi-cabine, obedecem rigorosamente a todas as legislações, normas e regulamentações nacionais em vigência na data de sua fabricação.

Cabe aos Implementadores, quando da complementação dos caminhões com a instalação de carrocerias, modificações estruturais ou adaptação de mecanismos operacionais, também obedecerem a todos os dispositivos normativos dos órgãos competentes.

Em vista do grande volume de regulamentações e da impossibilidade de mantermos a atualização contínua quanto às suas modificações, cancelamentos, substituições e efetivações, apresentaremos a título de ilustração, o endereço eletrônico das entidades regulamentadoras, cujas regulamentações são aplicáveis aos caminhões Ford atualmente comercializados no Brasil.

## Órgãos Regulamentadores

A regulamentação das características dos caminhões e seu uso no Brasil é realizada pelos seguintes órgãos:

- **ABNT** Associação Brasileira de Normas Técnicas
  Órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro.
  **www.abnt.org.br**

- **CONAMA** Conselho Nacional do Meio Ambiente
  Cria legislações destinadas a setores específicos industriais quanto à normalização dos seus produtos, para reduzir danos ambientais. O PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores) é um exemplo da sua atuação.
  **www.mma.gov.br/port/conama/**

- **CONMETRO** Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
  Reúne-se com fins específicos de legislações e solicita ações operacionais pelo INMETRO.
  **www.inmetro.gov.br/inmetro/conmetro.asp**

- **CONTRAN** Conselho Nacional de Trânsito
  Estabelece as leis de trânsito, incluindo o Código Brasileiro de Trânsito.
  **www.denatran.gov.br/contran.htm**

- **DENATRAN** Tem a função de processar as leis estabelecidas pelo CONTRAN e coordenar o cumprimento pelos DETRAN's (estaduais) e CIRETRAN's (municipais).
  **www.denatran.gov.br**

- **INMETRO** Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
  Além das normas próprias, utiliza frequentemente as normas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
  **www.inmetro.gov.br**

- **MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES** Órgão responsável pelo assessoramento do Estado na execução e formulação da política de transporte do país. **www.transportes.gov.br**

**Lei da Balança**

Conjunto de artigos extraídos do Código de Trânsito Brasileiro e de Resoluções do CONTRAN que influem diretamente nos limites de peso e dimensões para os veículos de carga, objetivando segurança no tráfego de veículos e preservação de estradas e vias públicas.

Obs.: O termo “Lei da Balança” não existe na legislação.

## Identificação do veículo

1. Gravação principal: Na aba inferior da longarina, lado direito, próximo ao suporte dianteiro da mola traseira.

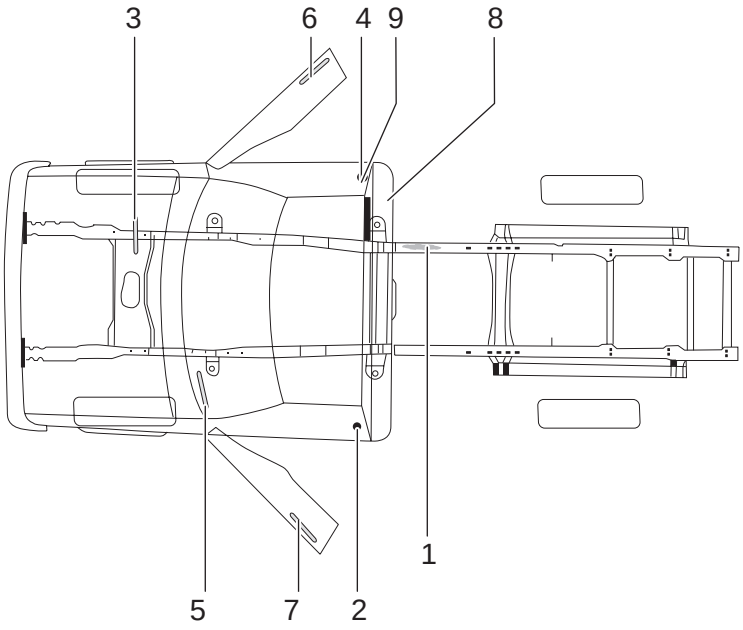
2. Placa indicadora de pesos: Porta do lado esquerdo, coluna “B”.

3. Etiqueta autocolante: Compartimento do motor, lado direito do painel frontal do habitáculo.

4. Etiqueta autocolante: Coluna “B”, lado direito.

5.,6.,7., e 8. Gravação VIS nos vidros: Para-brisa, vidros das portas e vigia traseiro.

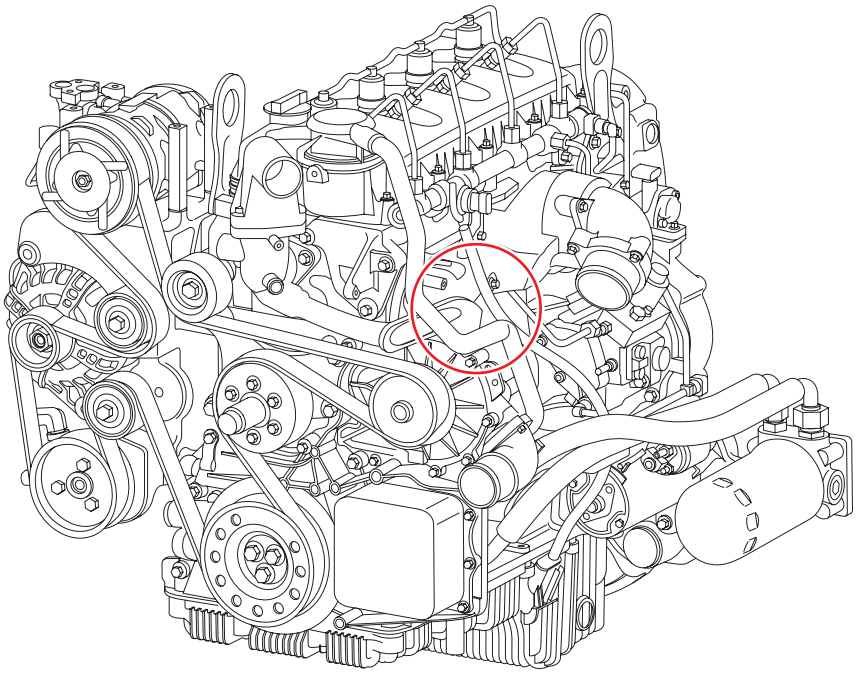
9. Plaqueta autodestrutiva com o ano de fabricação: Coluna “B”, lado direito.



**Importante:** Durante a lavagem do compartimento do motor, não remova a etiqueta transparente que protege o código VIN.

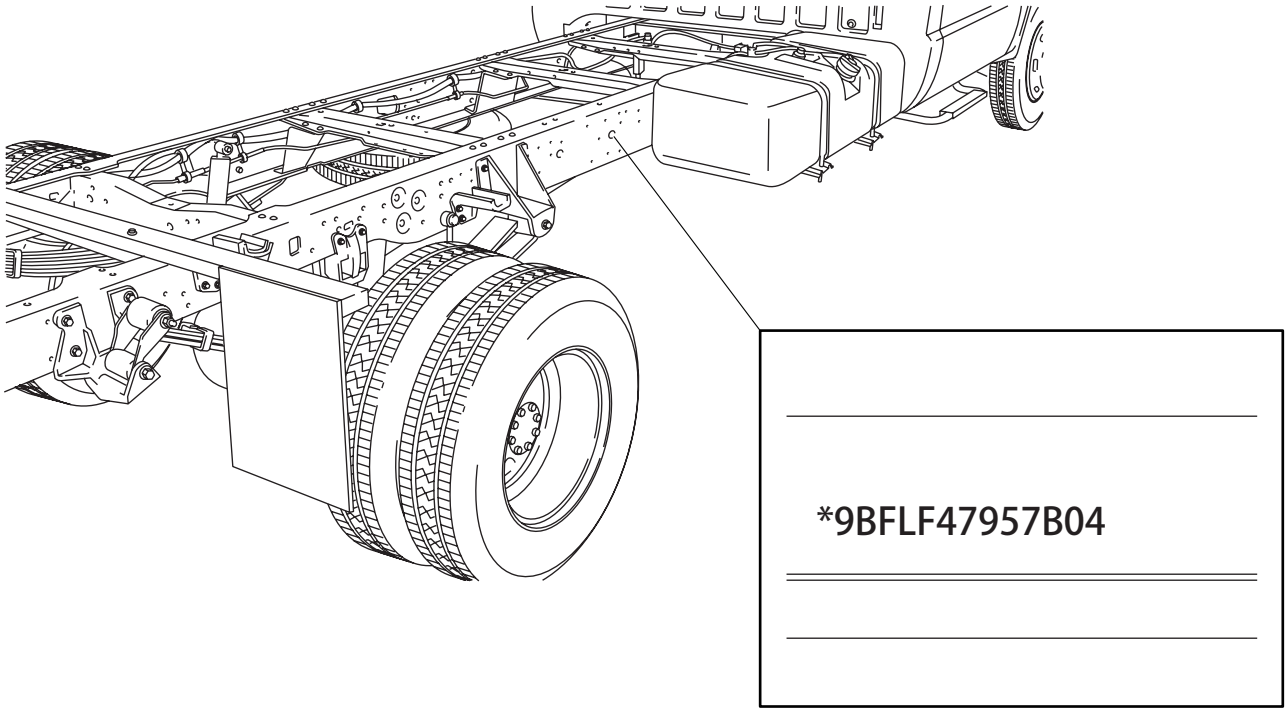
## Número sequencial do motor

Gravação do número sequencial no lado direito, na parte traseira inferior do bloco do motor.



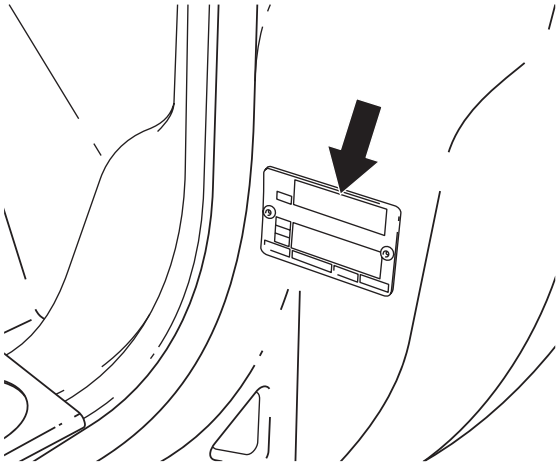
## Localização

O número de identificação do veículo, para fins de faturamento, registro e documentação, está gravado na face externa inferior da longarina direita do chassi, próximo ao suporte do feixe de molas traseiro.



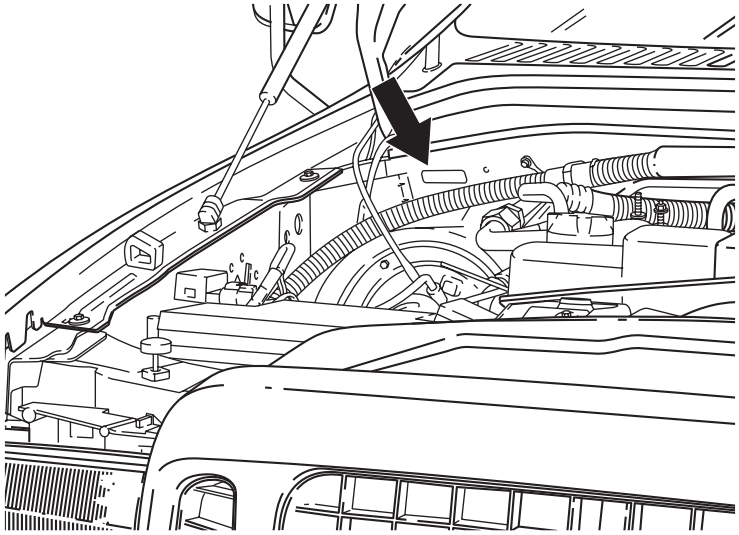

## Plaqueta de Informação dos Pesos

Os valores dos pesos importantes estão gravados na plaqueta fixada na parte inferior da coluna B, no lado esquerdo.

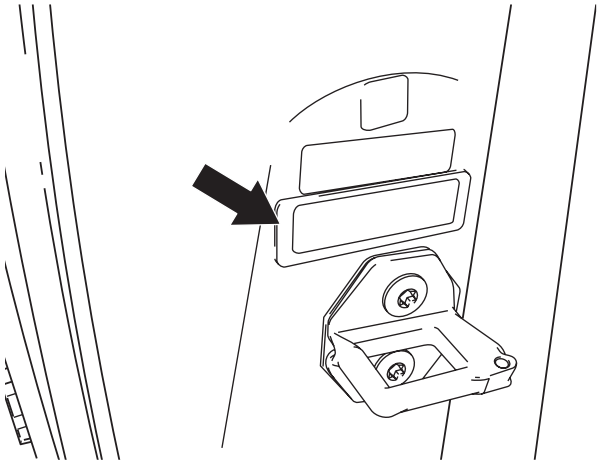


## Etiqueta Autocolante

Localizada no compartimento do motor, no lado direito do painel frontal.

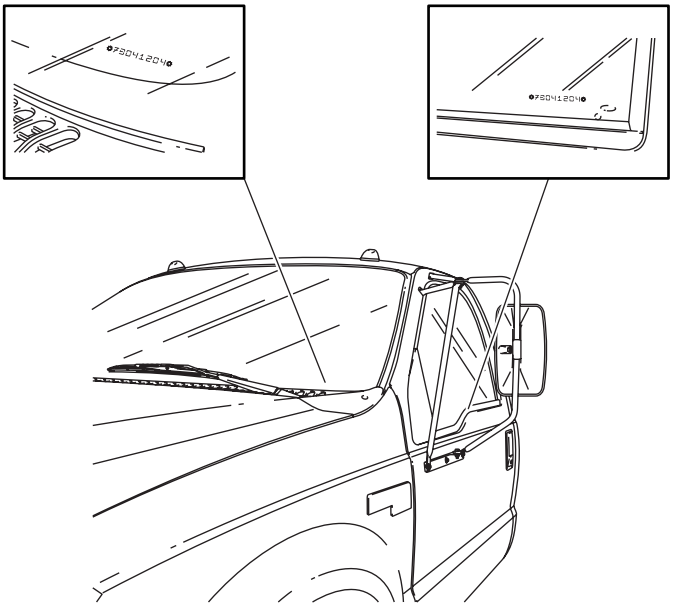


Fixada na coluna B, no lado direito.

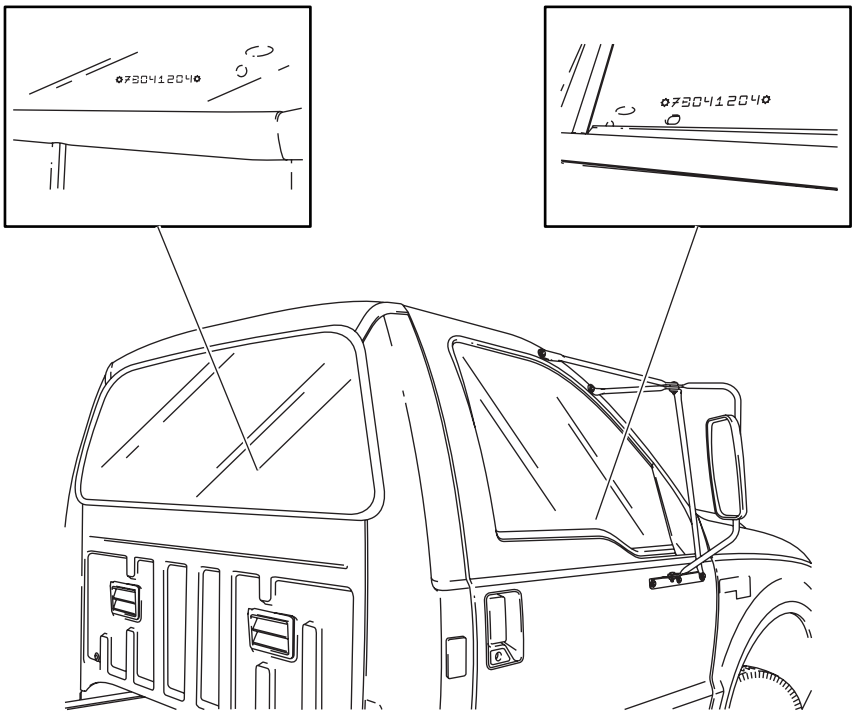


## Gravação do número VIN nos vidros

Para-brisa e porta esquerda

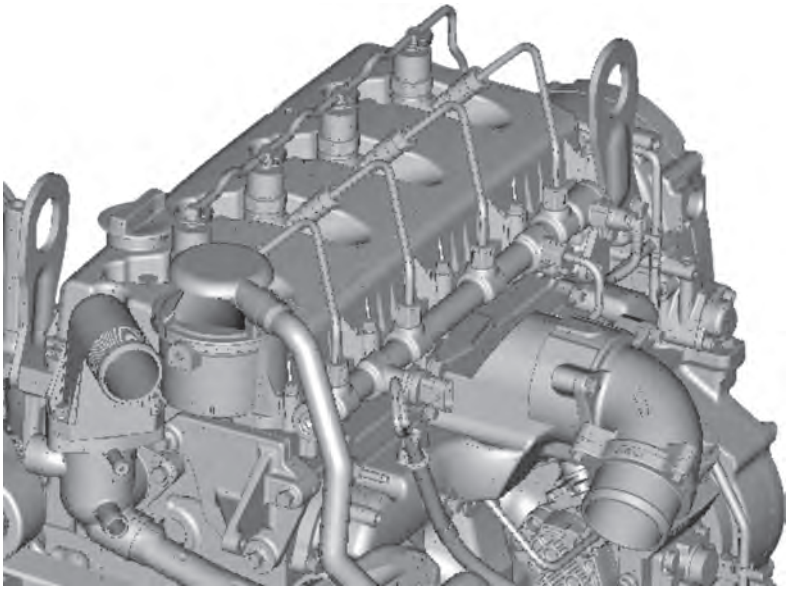



Vidro traseiro e porta direita

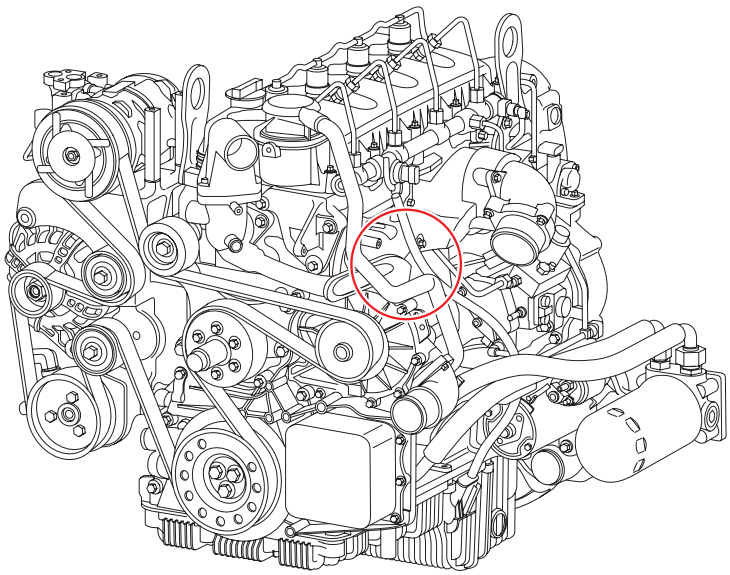


## Código de identificação do motor

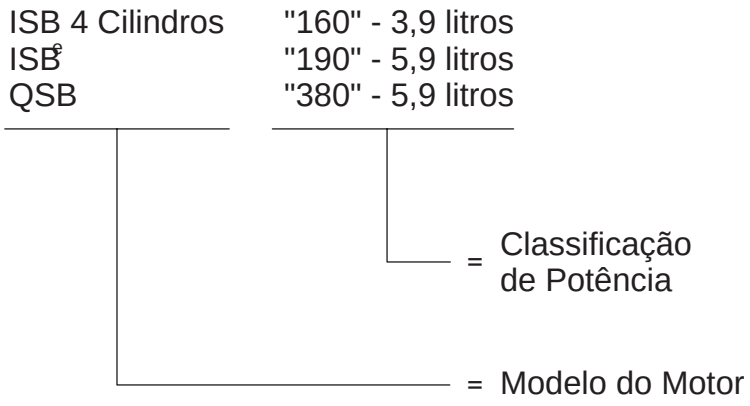
1. A plaqueta do motor apresenta dados específicos sobre o motor. Está fixada sobre a tampa dos balanceiros do motor, mas pode estar localizada também no lado da carcaça das engrenagens.



2. Se a plaqueta do motor não estiver legível, o número de série do motor poderá ser localizado e identificado no bloco do motor.



A nomenclatura dos motores Cummins® fornece os dados mostrados na figura ao lado.



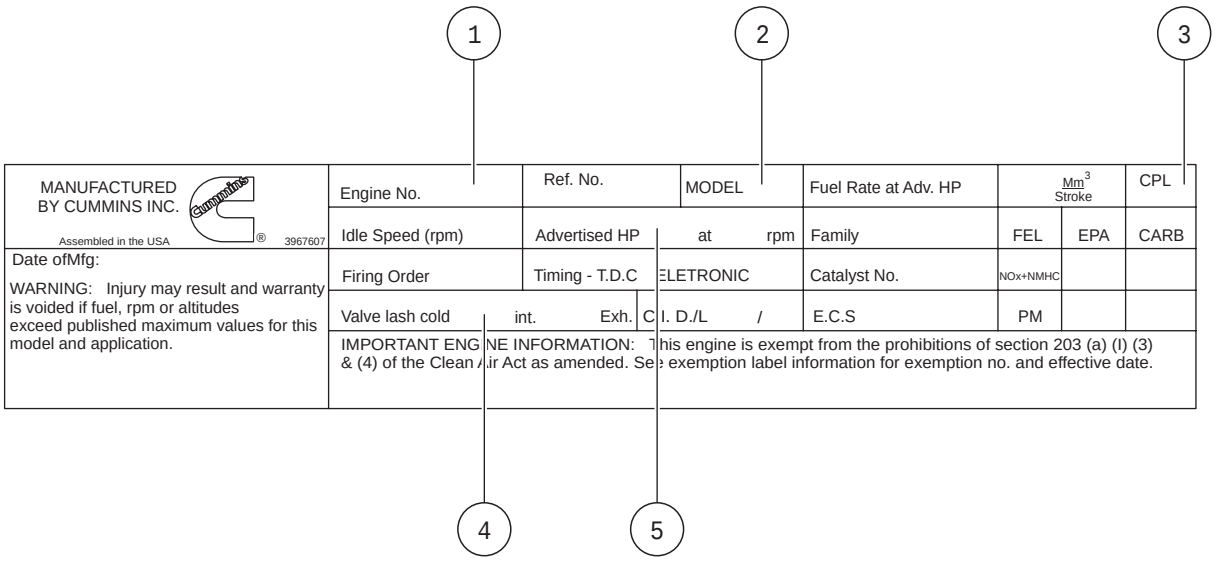

1 Número de série do motor.

2 Informações sobre o modelo do motor.

3 Lista de peças de controle (CPL).

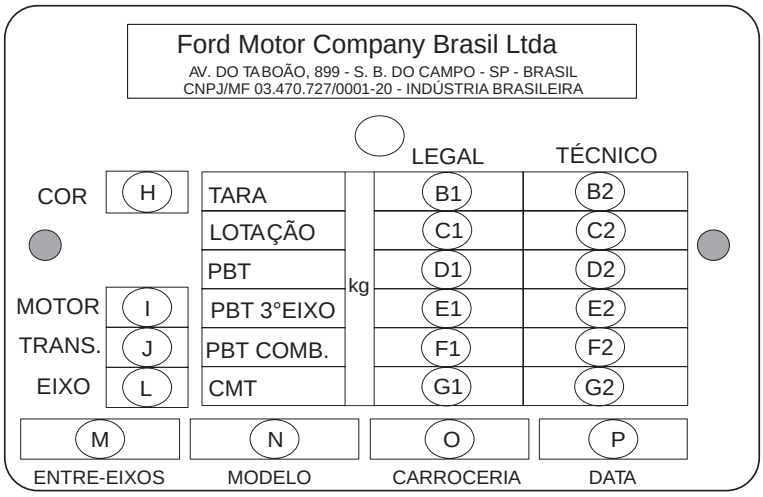
4 Regulagem das válvulas no cabeçote.

5 Potência e classificação de rpm.



## Plaquetas de Identificação

Descrição de cada um dos campos da plaqueta de identificação:




Legenda:

PVOM: Peso do veículo em ordem de marcha.

Tara = PVOM + Carroçeria.

Lotação: Carga Líquida.

PBT: Peso Bruto Total.

CMT: Capacidade Máxima de Tração.

| Campo | Descrição |
|---|---|
| **A** | Número de Identificação do Veículo (VIN) |
| **B1** | Tara Legal |
| **B2** | Tara Técnica |
| **C1** | Lotação Legal |
| **C2** | Lotação Técnica |
| **D1** | PBT Legal |
| **D2** | PBT Técnico |
| **E1** | PBT com 3º eixo Legal |
| **E2** | PBT com 3º eixo Técnico |
| **F1** | PBT Combinado Legal |
| **F2** | PBT Combinado Técnico |
| **G1** | CMT Legal (Não aplicável) |
| **G2** | CMT Técnico |

| Campo | Descrição |
|---|---|
| **H** | Código da Cor da Pintura Externa |
| **I** | Código do Motor |
| **J** | Código da Transmissão |
| **M** | Distância Entre-Eixos |
| **N** | Modelo |
| **O** | Carroceria |
| **P** | Data de Produção (mês / ano) |

## Número de Identificação do Veículo - VIN

VIN (Vehicle Identification Number) Número de Identificação do Veículo

O número de identificação de um veículo é codificado por 17 dígitos, divididos em três segmentos, (WMI, VDS e VIS), com os seguintes significados:

| WMI | | | VDS | | | | | | VIS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 9 | B | F | L | F | 4 | 9 | P | 0 | F | B | 0 | 6 | 7 | 0 | 1 | 8 |
| A1 | | | A2 | A3 | | | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | | | | | |

**SEGMENTO WMI**

(World Manufacturer Identifier) Identificação Internacional do Fabricante, composto por 3 dígitos:

**A1 – Identificação do fabricante (dígitos 1, 2 e 3):**

| Código | Fabricante |
|---|---|
| **9** | Área Geográfica: América do Sul |
| **B** | País: Brasil |
| **F** | Fabricante: Ford |

**SEGMENTO VDS**

(Vehicle Description Section) Seção Descritiva do Veículo, composta por 6 dígitos.

**A2 – Tipo de freio / Classe de Peso Bruto Total – PBT (dígito 4):**

| Código | Tipo de freio | Classe de PBT | Modelo |
|---|---|---|---|
| J | Hidráulico | 5700 | F-350 |
| L | Hidráulico | 10400 | F-4000 |
| L | Hidráulico | 10400 | F-4000 4x4 |

**A3 – Código do modelo (dígitos 5, 6 e 7):**

| Código | Modelo |
|---|---|
| F37 | F-350 |
| F47 | F-4000 |
| F49 | F-4000 4x4 |

**A4 – Tipo de motor (dígito 8):**

| Código | Cilindros | Capacidade cúbica ($cm^3$) / Fabricante |
|---|---|---|
| P | 4 | 2776 - Turbo - 150 cv - Euro V / Cummins |

**A5 – Código de verificação (dígito 9):**

Dígito de verificação, gerado por computador.

**SEGMENTO VIS**

(Vehicle Indicator Section) Seção Indicativa do Veículo, composta por 8 dígitos.

**A6 – Ano / Modelo (dígito 10):**

| Código | Ano |
|---|---|
| F | 2015 |
| E | 2014 |

**A7 – Localização da linha de montagem (dígito 11):**

| Código | Local |
|---|---|
| B | São Bernardo do Campo |

**A8 – Sequência de identificação numérica (dígitos 12, 13, 14, 15, 16 e 17):**

Consiste em 6 algarismos: inicia-se em 000001, seguindo até 999999.

B, C, D, E, F e G – CAPACIDADES DE CARGA

| Modelos | B) Tara | | C) Lotação | | D) PBT | | E) PBT c/ 3º eixo | | F) PBT combinado | | G) CMT | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Legal | Técnico | Legal | Técnico | Legal | Técnico | Legal | Técnico | Legal | Técnico | Legal | Técnico |
| F-350 | XX | XX | 2107 | 2107 | 4500 | 4500 | XX | XX | 5700 | 5700 | 5700 | 5700 |
| F-4000 | XX | XX | 3967 | 3967 | 6800 | 6800 | XX | XX | 10400 | 10400 | 10400 | 10400 |
| F-4000 4x4 | XX | XX | 3805 | 3805 | 6800 | 6800 | XX | XX | 10400 | 10400 | 10400 | 10400 |

**H – CÓDIGO DA COR DA PINTURA EXTERNA**

| Código | Cor |
|---|---|
| AY | Vermelho Arizona |
| AX | Prata Dublin |
| AR | Branco Ártico |
| AV | Azul Califórnia |

**I – CÓDIGO DO MOTOR**

Idem ao item A4 (8º dígito do número de identificação do veículo).

**J – CÓDIGO DA TRANSMISSÃO**

| Código | Tipo |
|---|---|
| G | 5 Velocidades |

## L – CÓDIGO DA RELAÇÃO DO EIXO TRASEIRO

| Código | Relação |
|---|---|
| S | 4,88:1 |
| X | 4,56:1 |
| 8 | 5,38:1 |

## M – DISTÂNCIA ENTRE-EIXOS

| Modelo | Distância (mm) |
|---|---|
| F-350 | 3581 |
| F-4000 | 4181 |
| F-4000 4x4 | 4181 |

## N – MODELO

| Modelo | Código |
|---|---|
| F-350 | TCD |
| F-4000 | TDB |
| F-4000 4x4 | TDC |

## O – CARROCERIA

| Tipo de Estofamento | Código |
|---|---|
| Preto | A |
| Sem Estofamento | X |
| Estofamento Especial | F |

| Tipo de Cabine | Código |
|---|---|
| Cabine Normal | 81 |
| Cabine Leito | 61 |

**P – DATA DE PRODUÇÃO (MÊS / ANO)**

| **Código** | 0 | 3 | 1 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | Mês | | Ano | |

Mês: indica o mês de produção (01 a 12).

Ano: indica o ano de produção (os dois últimos algarismos do ano correspondente).

## Pesos

Os pesos definidos para os caminhões de acordo com a legislação, são:

- **Peso do Veículo em Ordem de Marcha (PVOM):** É o peso próprio do veículo, acrescido dos pesos do combustível, das ferramentas e dos acessórios, da roda sobressalente, do extintor de incêndio e do líquido de arrefecimento.

- **Tara:** É o peso próprio do veículo, acrescido dos pesos da carroceria e equipamento, do combustível, das ferramentas e dos acessórios, da roda sobressalente, do extintor de incêndio e do líquido de arrefecimento.

- **Lotação:** É a carga útil máxima, incluindo o condutor e os passageiros que o veículo pode transportar. Portanto, é o Peso Bruto Total menos a tara do caminhão.

- **Peso Bruto Total (PBT):** É o peso máximo que o veículo pode transmitir ao pavimento, constituído da soma da tara mais a lotação.

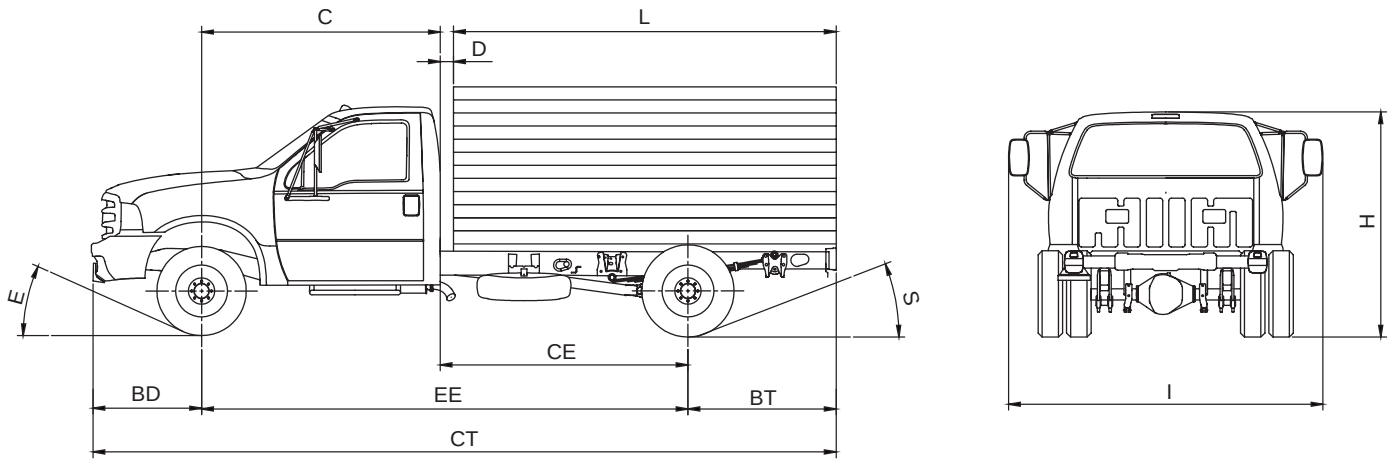
- **Peso Bruto Total Homologado (PBT Homologado):** Capacidade máxima homologada pelo fabricante. É a soma das capacidades de carga total dos eixos dianteiro e traseiro(s).

- **Capacidade Total de Carga:** É a carga útil que o veículo pode transportar, acrescido do peso da carroceria. Pode ser calculado pela subtração do Peso Bruto Total Homologado pelo Peso em Ordem de Marcha.

- **Peso Bruto Total Combinado (PBTC):** É o peso máximo que pode ser transmitido ao pavimento pela combinação de um caminhão trator mais seu semirreboque, ou do caminhão mais seu reboque.

- **Capacidade Máxima de Tração (CMT)**: É o peso máximo que a unidade de tração é capaz de tracionar, indicado pelo fabricante, baseado em condições sobre suas limitações de geração e multiplicação de momento de força e resistência dos elementos que compõem a transmissão.

## Nomenclatura de dimensões




**EE - Distância entre-eixos:** Distância entre o centro do eixo dianteiro e o centro do eixo traseiro. Nos caminhões com mais de dois eixos, consideramos a distância entre o 1° (eixo dianteiro direcional) e o 2° eixo (1° eixo trativo).

**BD - Balanço dianteiro:** Distância entre o ponto extremo da dianteira e o centro da roda dianteira.

**BT - Balanço traseiro:** Distância entre o centro da roda do último eixo traseiro e o fim da carroceria ou implemento (60% do EE até 3.500 mm máximo).

**bt - Balanço traseiro do chassi:** Distância do centro da roda do eixo traseiro extremo ao término do chassi.

**ct - Comprimento total do chassi:** Distância do extremo dianteiro ao extremo traseiro do chassi.

**CT - Comprimento total:** Distância do extremo dianteiro ao extremo traseiro do caminhão implementado.

**CE - Cabine eixo traseiro:** Distância entre a traseira da cabine e o centro do eixo traseiro.

**c - Cabine eixo dianteiro:** Distância entre o centro do eixo dianteiro e a traseira da cabine.

**d - Folga da cabine à carroceria:** Distância entre a traseira da cabine e o início do implemento ou carroceria.

**L - Plataforma de carga:** Espaço útil destinado à carroceria ou implemento. Quanto maior for a plataforma de carga, maior será a capacidade volumétrica.

**I - Largura máxima.**

**H - Altura.**

**E - Ângulo de entrada.**

**S - Ângulo de saída.**

## Classificação dos Caminhões

Os caminhões são classificados como:

• Simples: que suporta o peso da carroceria e da carga, podendo ser classificado de acordo com o número de pontos de apoio que ele tem como o solo x o número desses pontos que tem tração.

- 4x2: 4 pontos de apoio, sendo 2 pontos de tração. Conhecido também como Toco.
- 4x4: 4 pontos de apoio e 4 pontos de tração.
- 6x2: 6 pontos de apoio, sendo 2 de tração. Conhecido também como Trucado.
- 6x4: 6 pontos de apoio, sendo 4 de tração. Conhecido também como Traçado.
- 8x2: 8 pontos de apoio, sendo 2 de tração.
- 8x4: 8 pontos de apoio, sendo 4 de tração.

• Articulado: composto por dois veículos: um caminhão trator, conhecido como cavalo mecânico, e um semirreboque.

• Conjugado: combinação de um caminhão e um reboque de dois ou três eixos, conhecido como Romeu e Julieta.

• Combinado (CVC): combinação de veículo de carga com duas unidades rebocadas do tipo bitrem, rodotrem, etc.

## Segmentação

Existem no mercado duas classificações de caminhões, de acordo com sua capacidade de transportar carga em peso:

• Classificação pela ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (PBT e PBTC/CMT):

- Caminhões semileves: 3,5 ton < PBT < 6 ton.
- Caminhões leves: 6 ton < PBT < 10 ton.

- Caminhões médios: 10 ton < PBT < 15 ton.
  - Tocos, trucados e traçados: CMT < 45 ton.
  - Cavalo mecânico: CMT < 40 ton.
- Caminhões pesados: PBT > 15 ton.
  - Tocos, trucados e traçados: CMT > 45 ton.
  - Cavalo mecânico: CMT > 40 ton.

• Classificação pelo mercado (PBT):

- Caminhões Leves: de 4 a 10 toneladas.
- Caminhões Médios: de 11 a 16 toneladas.
- Caminhões Pesados: de 20 a 40 toneladas.
- Caminhões Pesados (6x4): de 20 a 30 toneladas.
- Caminhões Extrapesados: acima de 40 toneladas.

## Peso Bruto por Eixo

Os limites máximos de peso bruto por eixo isolado do veículo são:

Peso bruto por eixo isolado de dois pneus: 6 t;

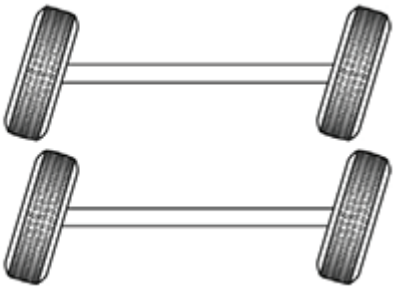
6 ton.

Peso bruto por eixo isolado de quatro pneus: 10 t;

10 ton.

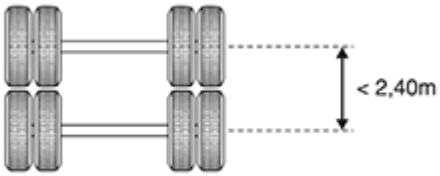
Peso bruto por conjunto de dois eixos direcionais, com distância entre-eixos de no mínimo 1,20 metros, dotados de dois pneus cada: 12 t;

12 ton.



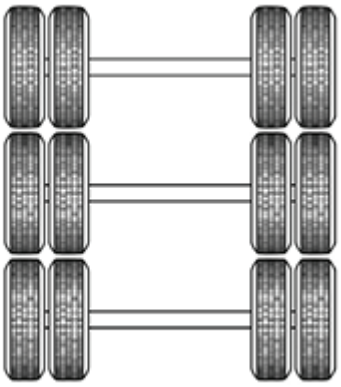
Peso bruto por conjunto de dois eixos em tandem, quando a distância entre os dois planos verticais, que contenham os centros das rodas, for superior a 1,20 m e inferior ou igual a 2,40 m: 17 t;

17 ton.




Peso bruto por conjunto de três eixos em tandem, aplicável somente a semirreboque, quando a distância entre os três planos verticais, que contenham os centros das rodas, for superior a 1,20 m e inferior ou igual a 2,40 m: 25,5 t;

25,5 ton.



## Motor Eletrônico

Nos últimos 50 anos, os motores de combustão interna, principalmente movidos pelos derivados de petróleo, gasolina e Diesel, têm sido os principais responsáveis pelos altos índices de emissão de poluentes, ocasionando diversas alterações ambientais e podendo afetar a saúde das pessoas.

As primeiras preocupações com emissão de poluentes e fumaça no Brasil, que estabelece requisitos de controle de emissão de gases do cárter de motores veiculares movidos à gasolina, resultaram em 1976 e em 1977 na Resolução CONTRAN nº 510/77, que dispõe sobre a circulação e fiscalização de veículos automotores a Diesel.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA - criou em 1986, o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE. Quanto à emissão de poluentes, pela regulamentação brasileira ser baseada na europeia, as etapas ficaram conhecidas como EURO.

Para atingir os níveis desejados pelo CONAMA, foi necessária a adoção de motores com gerenciamento eletrônico e pacote antirruído.

**Cronologia da Legislação**

**Euro I**

Começou a ser exigida em 1º de janeiro de 1996, onde grande parte dos motores passou a ser pós-arrefecido.

**Euro II**

Começou a ser exigida a partir de 1º de janeiro de 2000, onde os fabricantes de motores tomaram ações quanto à câmara de combustão e dutos de admissão e escapamento, quanto ao sistema de injeção e, em vários casos, quanto a já mencionada adoção de pós-arrefecimento do ar de admissão do motor, para diminuir a temperatura de entrada de ar no motor e reduzir a emissão de NOx.

**Euro III**

Começou a ser exigido em 2005, onde 40% dos veículos Diesel tiveram que cumprir as limitações de emissões e ruídos. Em 1º de janeiro de 2006, esse percentual passou a 100% dos veículos. Para atender a Euro III, os fabricantes de motores e veículos recorreram a sistemas de gerenciamento eletrônico e sistemas “Common Rail”, entre outros, para atendimento dos limites máximos de emissões.

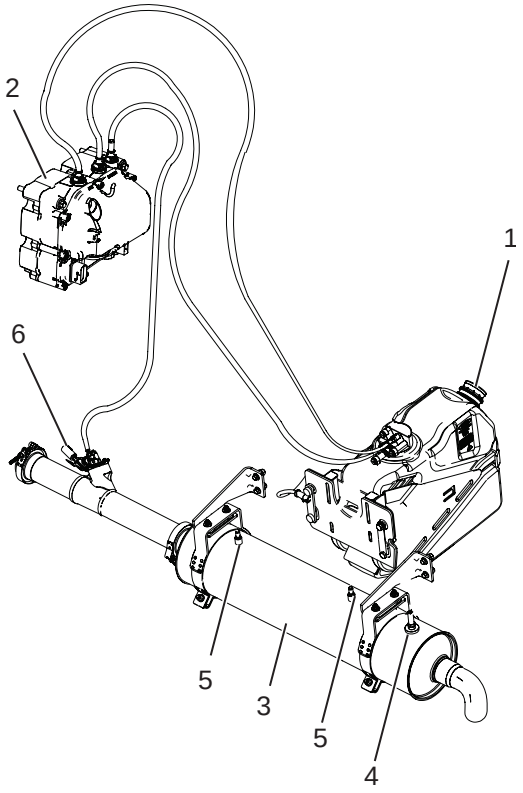
**Euro IV**

A Fase Euro IV (Proconve P6), não foi exigida no Brasil, sendo obrigatória apenas na Europa. No Brasil, passaremos diretamente do Euro III para o Euro V (Proconve P5 ao Proconve P7, respectivamente).

**Euro V**

A Fase Euro V (Proconve P7), passou a vigorar em janeiro de 2012, exigindo que os motores a Diesel emitam no máximo 0,02 g/kWh de material particulado e 2,0 g/kWh de óxido de nitrogênio (NOx). Para atender a Euro V, os fabricantes de motores têm a disposição 2 sistemas: EGR (sigla em inglês para Recirculação dos Gases de Exaustão), e SCR (sigla em inglês para Redução Catalítica Seletiva).

O sistema utilizado nos motores dos caminhões Ford Cargo é o SCR, que consiste na injeção de um aditivo (ARLA 32 – Agente Redutor Líquido Automotivo, solução aquosa à base de ureia), no sistema de exaustão do veículo, onde através de uma reação química é obtida a redução de NOx (óxido de nitrogênio).




Principais componentes do sistema de pós-tratamento:

1 – Reservatório de ARLA 32;
2 – Unidade Dosadora;
3 – EGP;
4 – Sensor de NOx;
5 – Sensor de Temperatura;
6 – Injetor de ARLA 32.

O sistema de pós-tratamento consiste em um ciclo onde a unidade dosadora, após o monitoramento dos sensores de NOx e temperatura, irá realizar a injeção no EGP (Processador de Gases de Escape) do aditivo contido no reservatório de ARLA 32, obtendo assim a redução dos níveis de poluentes.

**Definição**

Entende-se como motor eletrônico, um motor a Diesel que tem como principais características o gerenciamento eletrônico de injeção de combustível e o monitoramento da interação entre o motor e o veículo.

Nos motores eletrônicos, o volume de combustível injetado nos cilindros é determinado por um módulo eletrônico, que leva em conta fatores como o curso do pedal do acelerador (eletrônico), a pressão atmosférica e a temperatura do líquido de arrefecimento, entre outros. A injeção de combustível ocorre através do Common Rail.

## Common Rail

Sistema de injeção de combustível que utiliza um duto único, onde o combustível é armazenado sob pressão para ser distribuído às unidades injetoras. Sua principal característica é o fato da produção de pressão de combustível e sua injeção serem desacopladas. A pressão de injeção é produzida conforme a rotação do motor e do volume de débito. Com isso, o combustível está sempre pronto no rail (duto único), na pressão para injeção.

A principal vantagem desse sistema, em relação aos sistemas convencionais, é que a pressão e o volume de injeção podem ser determinados de forma independente para cada ponto de operação do motor, oferecendo maior grau de liberdade para a formação da mistura.

### Módulo do Controle Eletrônico

No Ford Cargo Diesel Eletrônico, todo o sistema de injeção e combustível é controlado por um computador denominado ECM (Módulo de Controle Eletrônico do Motor), que tem uma eficiência muito maior no controle da injeção de combustível, pois analisa e determina a melhor condição de injeção (quantidade de combustível e tempo), a partir de diversos sensores que monitoram:

- Condições de funcionamento do motor (rotação, temperatura, etc.);
- Velocidade do veículo;
- Exigências de carga;
- Solicitações do motorista.

Além do sistema de controle eletrônico do motor, e diferentemente dos caminhões convencionais, o Caminhão Ford Cargo Diesel Eletrônico possui também uma bomba de combustível de alta pressão, além da bomba de combustível de baixa pressão.

A bomba está diretamente conectada a um tubo e bicos injetores de combustível do motor. Neste tubo, o combustível fica armazenado a uma pressão de até 1400 bars, sendo injetado no motor de acordo com o comando do ECM (Módulo de Controle Eletrônico do Motor).

## Controle Eletrônico do Acelerador

Outra característica do Ford Cargo Diesel Eletrônico é o Controle Eletrônico do Acelerador. Neste sistema, muito mais preciso que o sistema de cabo convencional, o pedal do acelerador é ligado ao Módulo de Controle Eletrônico do Motor por meio de fiação elétrica apenas. A partir da posição do pedal, o Módulo de Controle Eletrônico do Motor determina a melhor quantidade e momento de injeção de combustível, obtendo-se assim:

- Melhor economia de combustível;
- Menor emissão de poluentes na atmosfera;
- Torque mais uniforme em todas as rotações do motor;
- Menor nível de ruído;
- Funcionamento mais suave, exigindo menos trocas de marcha;
- Menos fadiga do motorista.

Deve-se observar que o Controle Eletrônico do Acelerador não apresenta partes móveis, portanto não é possível seu “ajuste”. Em caso de funcionamento incorreto, procure um Distribuidor Ford.

Além das vantagens descritas acima, o controle eletrônico do motor apresenta algumas características de dirigibilidade diferentes dos caminhões convencionais, em função do rígido controle de emissão de gases poluentes. Por exemplo, durante acelerações, o usuário poderá perceber algo como ruído momentâneo característico do sistema de injeção do motor. Isto é absolutamente normal e não deve causar preocupação.

⚠ **Importante:** O Módulo de Controle do Motor deverá ter sua configuração original alterada nos seguintes casos:

- Substituição dos pneus originais do veículo por pneus homologados pela Ford, porém de medidas ou fabricantes diferentes dos montados originalmente no veículo;
- Substituição da relação do diferencial originalmente montada no veículo (par coroa/pinhão), desde que por outra relação liberada para o veículo;
- Qualquer outra modificação realizada pelo Cliente ou Implementador que possa alterar a configuração original do Módulo de Controle do Motor;
- Nas condições acima citadas, a nova configuração do Módulo de Controle do Motor deverá ser realizada em um Distribuidor Ford ou em um Posto Autorizado Cummins, e paga pelo Cliente.

## Cuidados com o Sistema de Combustível

### Combustível

Caminhões fabricados a partir de janeiro de 2012, devem sempre ser abastecidos com Diesel S50. A utilização de Diesel S500 ou S1800, acarretará problemas no sistema de pós-tratamento dos gases de escape, além de ultrapassar os limites estabelecidos de poluentes de acordo com o Proconve P7.

### Contaminação do Combustível

A contaminação do Diesel é uma das principais causas de desgaste prematuro em componentes do sistema de injeção, principalmente no sistema Common Rail, como por exemplo: bomba de combustível, injetores, válvulas, etc.

### Água – possíveis origens:

- Na condensação dentro de tanques de armazenamento ou reservatórios de combustível, devido ao efeito da variação de temperatura na umidade do ar;
- Na utilização de combustível de qualidade não reconhecida, com potencial de presença de água;
- Na limpeza imprópria de tanques de transporte e armazenamento, deixando água em seu interior.

### Micropartículas – possíveis origens:

- Penetração através de tampas mal-vedadas ou respiros abertos. Isso pode ocorrer no armazenamento e no uso;
- No uso de filtros inadequados ou saturados, que já não impedem mais a entrada de micropartículas abrasivas;
- Na utilização de tanques de transporte e armazenamento corroídos e enferrujados, contaminados com pó.

### Combustível inadequado – possíveis origens:

- Na utilização de um nível de mistura de biodiesel maior que o permitido pela legislação do país ou combustível de baixa qualidade;
- Na mistura com produtos não recomendados, como por exemplo: metanol, solvente, etanol, etc.;
- Utilização de óleo vegetal como combustível.

### Recomendações:

Apresentamos a seguir alguns cuidados que devem ser tomados com o caminhão para impedir que alterações no diesel possam prejudicar os componentes do sistema de injeção de combustível.

1) Manter o reservatório de combustível cheio durante a noite: à medida que o óleo Diesel do reservatório de combustível vai sendo consumido, pode ocorrer a entrada de ar contendo umidade. Como durante a noite a temperatura ambiente diminui, a umidade do ar se condensa nas paredes do reservatório e na superfície do Diesel.
2) Drenar diariamente a água do filtro separador de água, antes de ligar o motor.
3) Para caminhões parados por menos de 30 dias, aguardando o recebimento de implementos, deve-se ligar o motor, no mínimo, a cada 15 dias e por um período de, no mínimo, 15 minutos.
4) Para caminhões parados por mais de 30 dias, além de ligar o motor conforme recomendação acima, deve-se a cada 4 semanas, drenar todo o combustível do reservatório, limpar o reservatório e reabastecer com novo combustível.
5) Os filtros de combustível devem ser substituídos de acordo com a recomendação do Manual do Proprietário.
6) Utilizar sempre filtros de combustíveis originais.
7) Completar o reservatório de combustível somente em postos de confiança e de qualidade.

## Especificações de Carga e Cálculos

O conjunto da carroceria e a carga nela contida sobre o chassi do caminhão é chamada Carga Útil + Carroceria.

Cada modelo de caminhão tem sua capacidade de carga útil + carroceria especificada e legalmente registrada, como característica do projeto.

Para os cálculos da distribuição da carga útil + carroceria entre os eixos dianteiro e traseiro(s) do caminhão, consideramos a carga como homogênea (uniformemente distribuída na carroceria), e assim admitimos que o Centro de Gravidade (CG), ou acha-se no centro do conjunto carroceria e carga. Nesse ponto, todas as forças que atuam no conjunto se convergem e se anulam.

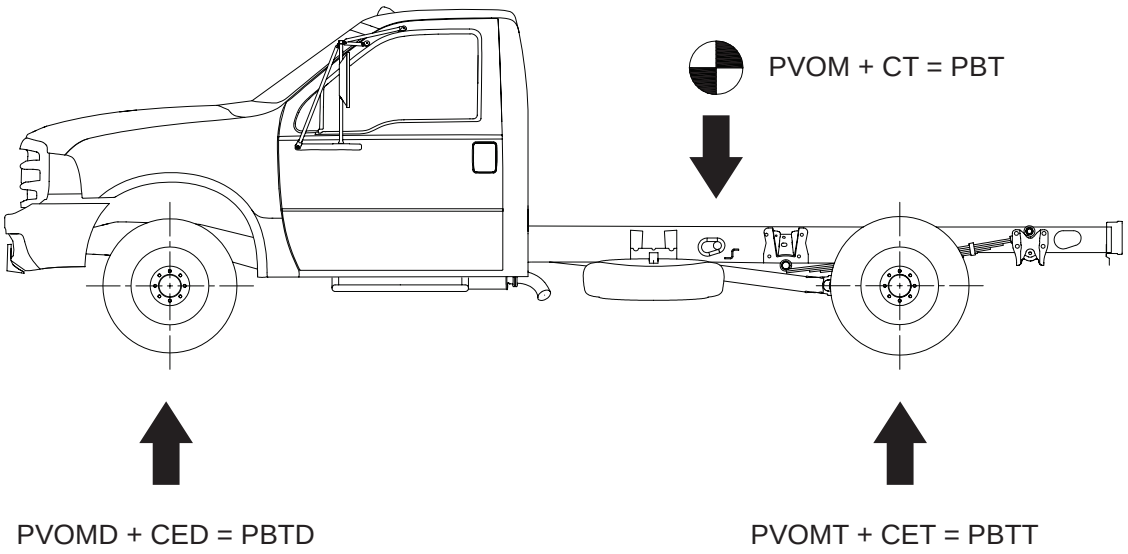
Quando o caminhão é beneficiado, o implementador leva em conta o centro de gravidade de todo o conjunto (caminhão + carroceria), para garantir o equilíbrio, a segurança do veículo ao trabalhar e a distribuição de carga por eixo.

Os implementos e equipamentos operacionais devem obedecer a capacidade de carga e dimensões de cada modelo de veículo, para atender as necessidades dos Clientes, as legislações e garantir um bom desempenho e longevidade dos caminhões Ford.

Os seguintes dados são necessários para os cálculos de cargas:

- **CT:** Capacidade Total (Carga Útil + Carroceria).
- **CED:** Carga útil + Carroceria no Eixo Dianteiro.
- **CET:** Carga útil + Carroceria no Eixo Traseiro.
- **PBT:** Peso Bruto Total.
- **PBTD:** Peso Bruto Total no Eixo Dianteiro.
- **PBTT:** Peso Bruto Total no Eixo Traseiro.
- **PVOM:** Peso do Veículo em Ordem de Marcha.
- **PVOMD:** Peso do Veículo em Ordem de Marcha no Eixo Dianteiro.
- **PVOMT:** Peso do Veículo em Ordem de Marcha no Eixo Traseiro.

**Veículos 4x2**




A carga útil + carroceria permitida sobre os eixos é calculada através da diferença entre o peso bruto total e o peso do veículo em ordem de marcha.

| CED = PBTD - PVOMD | / | CET = PBTT - PVOMT | / | CT = CET + CED |
|---|---|---|---|---|

As cargas permitidas nos eixos dianteiro e traseiro são limitadas pela legislação e pelas cargas técnicas especificadas pela Ford. Sendo assim, para os cálculos, utilize o menor valor.

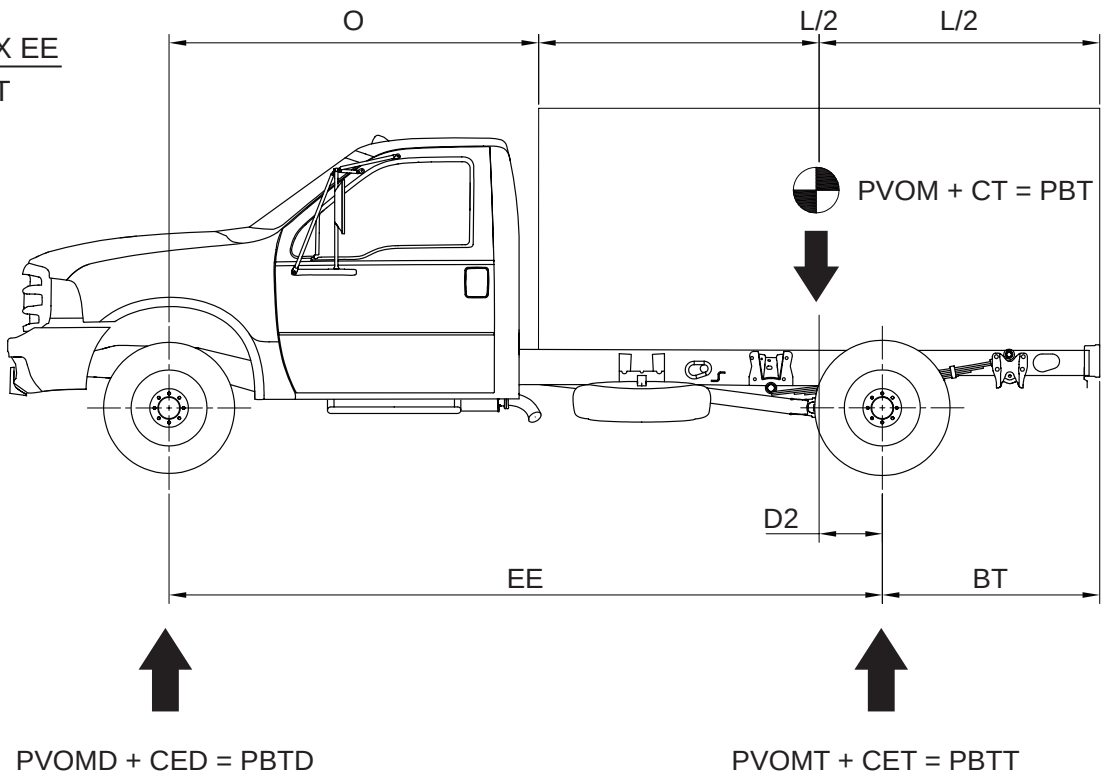
## Cálculo para Veículo Rígido (Toco, Trucado e Traçado)

Para os veículos toco, trucado e traçado, determinamos a distância do Centro de Gravidade ao centro do eixo traseiro, através do seguinte cálculo:

Onde,

- **EE:** Distância entre-eixos.
- **O:** Distância mínima do eixo dianteiro ao início da carroceria.
- **D2:** Distância entre o eixo traseiro e o centro de gravidade de CT (CG do implemento).

$$D2 = \frac{CED \times EE}{CT}$$




Como consideramos que a carga está uniformemente distribuída e o CG se encontra no centro do conjunto carroceria e carga, então o comprimento do implemento será:

$$L = (EE - O - D2) \times 2$$

### Balanço Traseiro

Como o comprimento do balanço traseiro depende do comprimento do implemento instalado no caminhão, tornam-se necessários ajustes no balanço traseiro.

O Decreto Lei nº 88.686 do Conselho Nacional de Trânsito limita o Balanço Traseiro ao máximo de 60% da distância entre-eixos, limitado ao valor máximo de 3.500 mm.

BT = 60% EE (limitado a 3.500 mm).

**Nota:** Para os veículos com 3º eixo (6x2 e 6x4), considera-se a distância entre-eixos (para o cálculo do balanço traseiro), como a medida entre o centro do eixo dianteiro e o centro do último eixo.

## Instalação da Carroceria ao Chassi

As fixações das carrocerias e dos equipamentos operacionais ao quadro do chassi devem ser divididos em dois tipos: Fixação de carroceria flexível e fixação de carroceria rígida.

### Fixação de Carroceria Flexível

Referimo-nos à carroceria que, devido às suas características construtivas, apresenta flexibilidade à torção e, portanto, acompanham as movimentações do quadro do chassi original do caminhão.

Esta liberdade de torção do conjunto caminhão/carroceria é uma necessidade para garantir a distribuição de peso sobre as várias rodas do caminhão, proporcionando adequada capacidade de tração e de direção, e também frenagem equilibrada e eficiente.

São exemplos de carrocerias flexíveis: carga seca, furgão e basculante.

Sugerimos dois tipos de fixações para estas carrocerias: grampos de aço e placas de fixação / talas.

**Grampos de Aço**

Esta fixação por grampos de aço, cujo diâmetro mínimo deve ser de 16 mm, apresenta o seguinte aspecto:

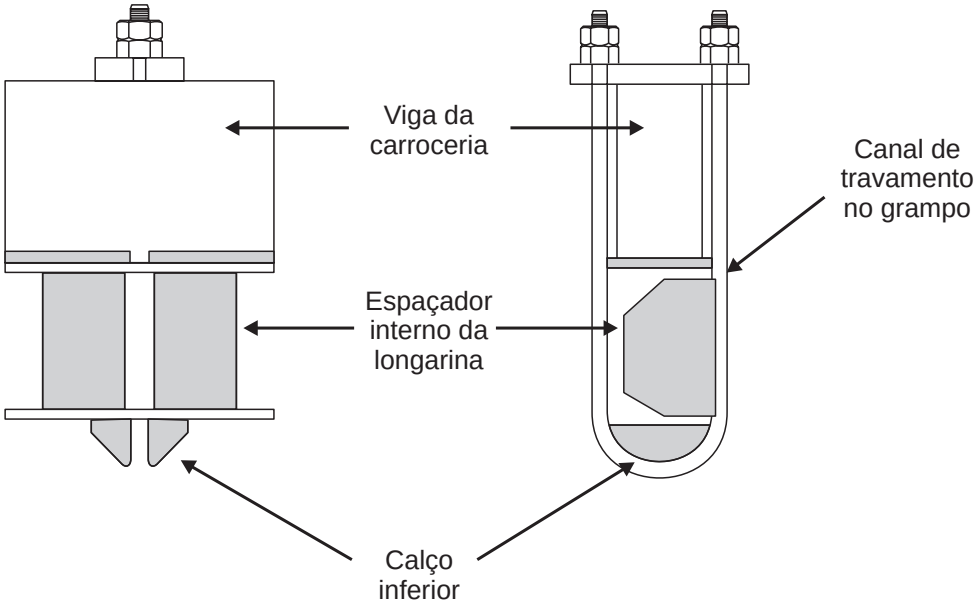
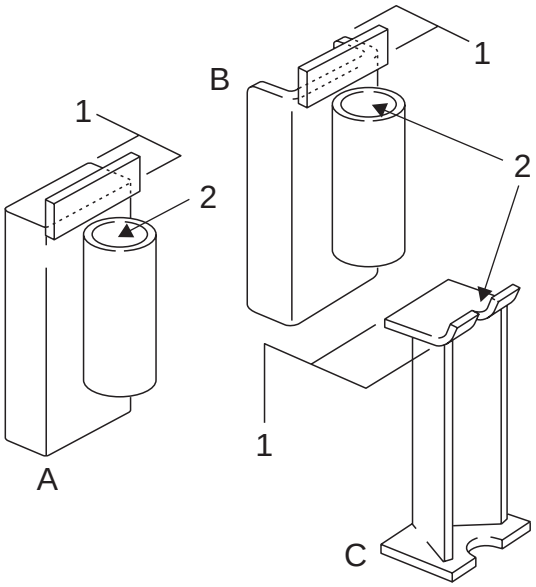



**Figura 1 - Fixação por grampos de aço**

O espaçador interno da longarina, tradicionalmente de madeira de lei, pode ter as seguintes construções alternativas em aço:




1 - 20 / 25 mm
2 - Passagem do grampo "U"

A - Tipo bloco maciço
B - Tipo "U"
C - Tipo cantoneira

**Figura 2 - Espaçador interno da longarina**

Nas fixações por grampo “U”, recomendamos os seguintes cuidados:

- Os grampos devem ser classe 8.8 (ISO), (equivalente a SAE J 429 grau 5), com diâmetro 16 mm ou acima;
- As porcas devem ser autofrenantes ou providas de contraporcas;
- Os grampos devem ser montados sempre de baixo para cima, para evitar danos nas roscas, por pedras projetadas pelos pneus;
- Devem ser reapertados periodicamente;
- Os espaçadores internos de madeira, ou de aço no perfil “U” das longarinas do caminhão, são obrigatórios e devem entrar “justos” (batidos), porém sem deformar as longarinas;
- Os calços inferiores, para acomodar a parte curva dos grampos “U”, sem danificar a aba da longarina e distribuir melhor o esforço do grampo na longarina, também são obrigatórios;
- Os espaçadores internos das longarinas, quando de madeira, devem ter canal de travamento no grampo e cantos chanfrados, para não interferirem nos chicotes elétricos e tubulações;
- Se a viga da carroceria for metálica (perfil “U” de aço), sugerimos instalar um isolador de elastômero ou de plástico flexível entre esta viga e a longarina do chassi. Como alternativas, pode-se usar ainda madeira de lei (nunca madeiras moles como pinho), pintura ou adesivo antiderrapante;
- Sugerimos a inclusão de um fixador tipo “tala” parafusada na longarina numa das extremidades da viga, para localizar a carroceria. Isto evita a recolocação da carroceria em posição errada por ocasião da eventual remoção para alguma manutenção.

## Placas de Fixação ou Talas

As talas ou talões são fixações utilizadas para carrocerias com vigas metálicas.

O implementador pode escolher qualquer uma das três opções de fixação na viga (perfil “U”) da carroceria:

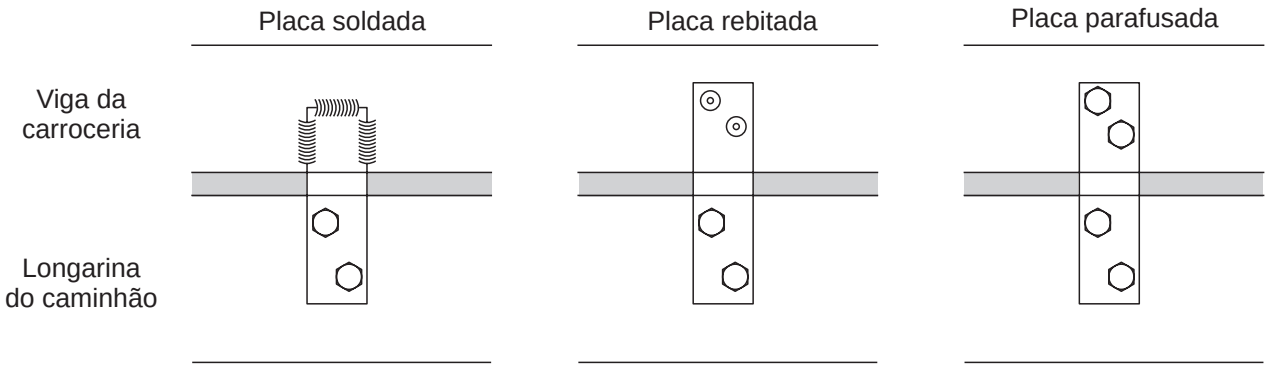



**Figura 3 - Fixação na viga**

Porém, a fixação da placa na longarina do chassi do caminhão deverá sempre ser parafusada.

As furações nas longarinas do caminhão devem obedecer aos seguintes critérios:

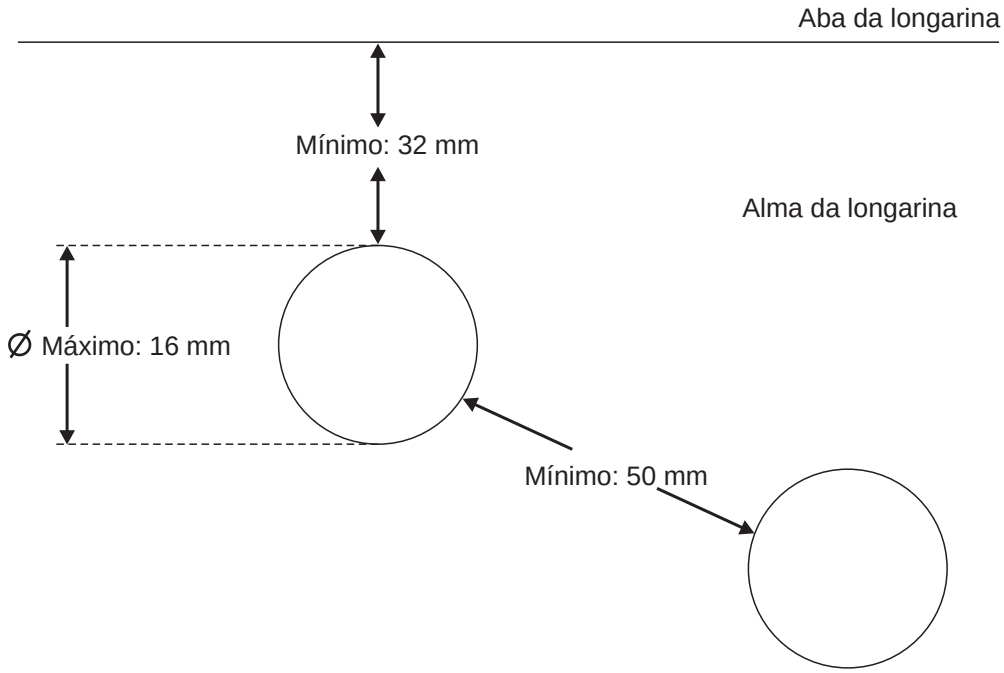



**Figura 4 - Furações na longarina**

**Não se admite furações ou qualquer outro tipo de usinagem nas abas e nas áreas da alma a menos de 32 mm (1 ¼ de polegada) da face externa das abas das longarinas.**

Nas fixações por placas, é recomendado apoiar as vigas da carroceria diretamente nas longarinas do chassi, sem nenhum tipo de material intermediário (isoladores de madeira, elastômero ou plástico), e garantir uma ligeira pressão das vigas contra as longarinas por grampos e pesos sobre a carroceria, durante a execução das furações e aperto dos parafusos.

Os parafusos devem ter suas porcas autofrenantes apertadas de acordo com a sua classe e diâmetro, e devem trabalhar apenas à tração, promovendo fixação por atrito entre a placa e a longarina.

Se ficarem com pouco aperto ou soltos, trabalharão com cisalhamento e, além de não resistirem, alargarão os furos.

Recomenda-se uma placa próxima a cada uma das extremidades da viga da carroceria e placas intermediárias com espaçamentos de aproximadamente um metro ou menos.

## Fixação de Carroceria Rígida

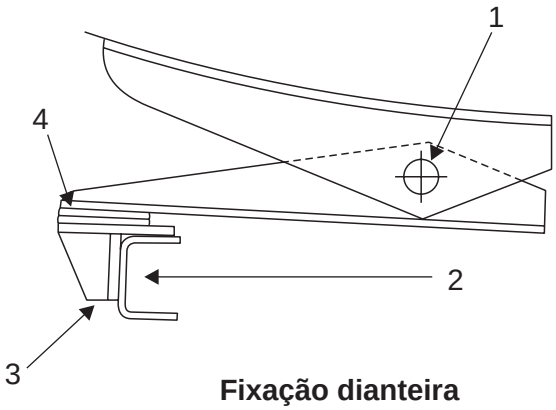
São carrocerias e mecanismos operacionais que apresentam uma estrutura mais rígida, permitindo pouca ou nenhuma flexibilidade à torção.

Como exemplo deste tipo de carroceria, temos as carrocerias tanque, betoneiras, porta-containers, etc.

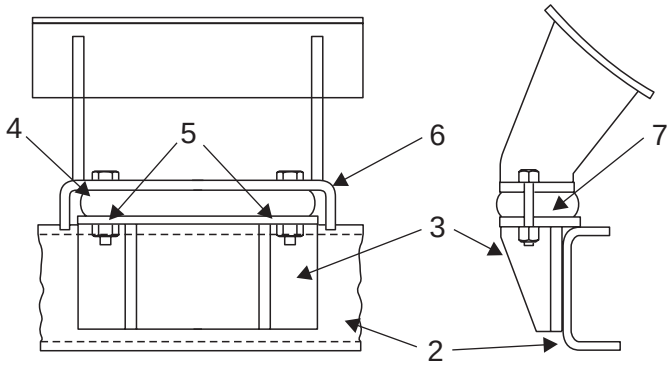
O critério seguido nestas fixações é de elementos mais rígidos, como placas ou consoles, sem elemento elástico na região central da carroceria próxima aos suportes das molas traseiras e fixações, que permitam maior grau de liberdade entre a viga da carroceria e a longarina, nas extremidades da carroceria.

Estas fixações, com certo grau de liberdade de movimentação das duas partes, são chamadas “consoles”, e a parte elástica pode ser constituída por blocos de elastômero, coxins com parafusos de fixação vulcanizados ou molas helicoidais.

Nas carrocerias tanque, costumam-se usar também um mancal na fixação dianteira:




**Fixação dianteira**

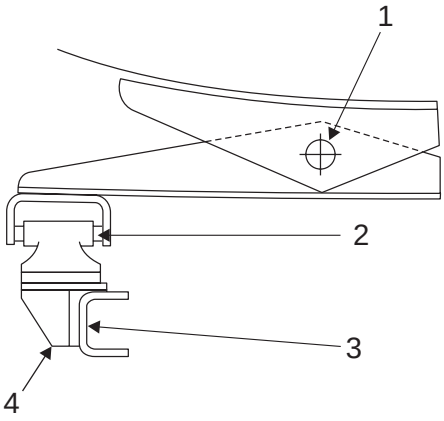



**Fixações intermediárias e traseira**

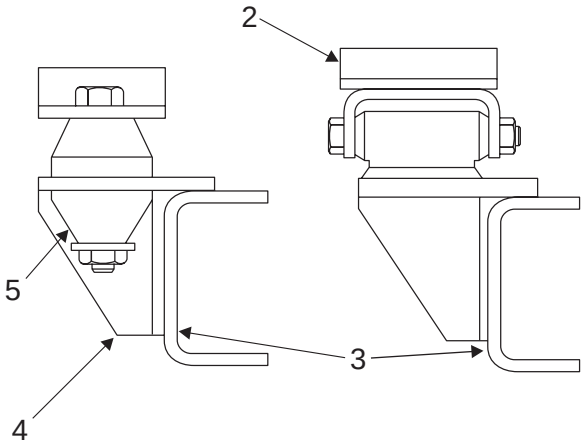
1 - Mancal
2 - Longarina do caminhão
3 - Suporte de montagem
4 - Elemento elástico
5 - Parafusos limitadores do movimento
6 - Suporte limitador de movimentos longitudinais
7 - Bucha cilíndrica sólida para limitar o movimento vertical

**Figura 5 - Construção da fixação dianteira, intermediária e traseira com elemento elástico**

Ao invés de blocos de elastômero, podemos usar coxins:




Fixação dianteira

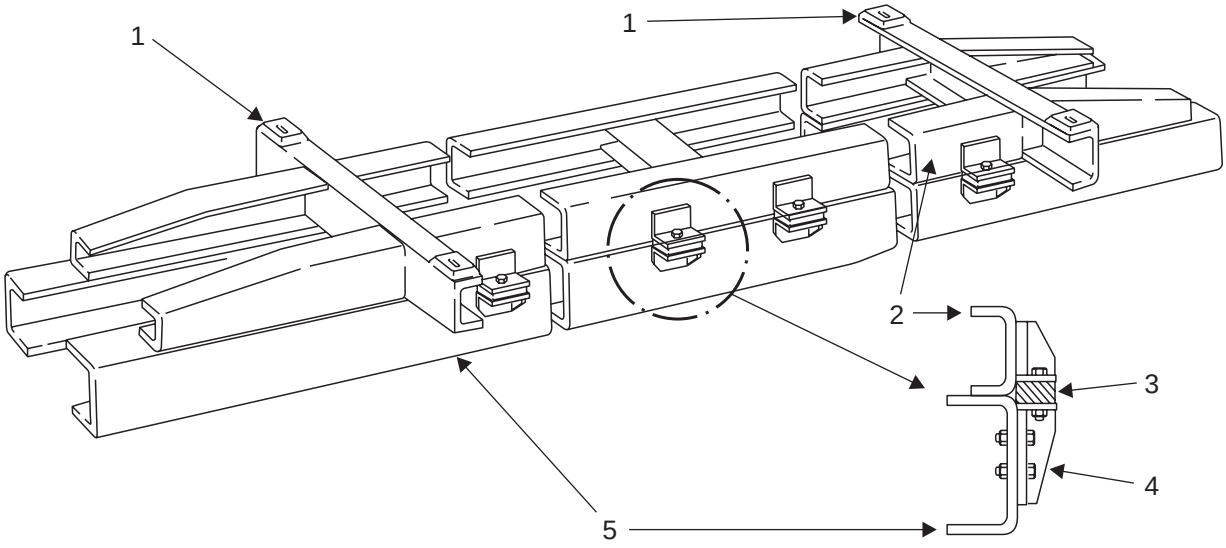



Suporte de montagem intermediário e traseiro

1 - Mancal
2 - Suporte do tanque
3 - Longarina do caminhão
4 - Suporte de montagem
5 - Coxim elástico

**Figura 6 - Construção da fixação dianteira, intermediária e traseira com elemento coxim**

Nas plataformas porta-container, fixa-se a parte central com consoles providos de blocos de elastômero, e as extremidades do sobrequadro ficam apenas apoiadas nas longarinas:




1 - Travessa - trava do container
2 - Chassi secundário para container
3 - Bloco de elastômero
4 - Suporte de fixação
5 - Quadro do chassi

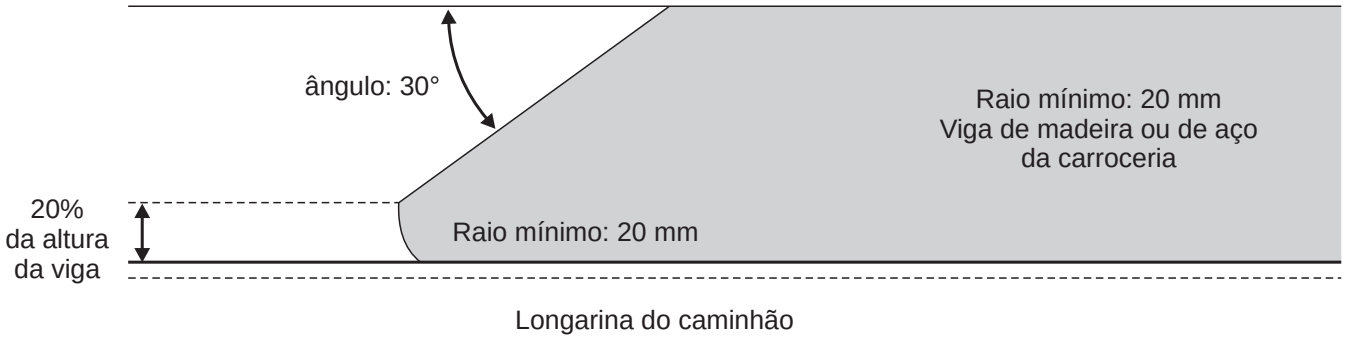
**Figura 7 - Plataforma porta-container**

## Cuidados Adicionais

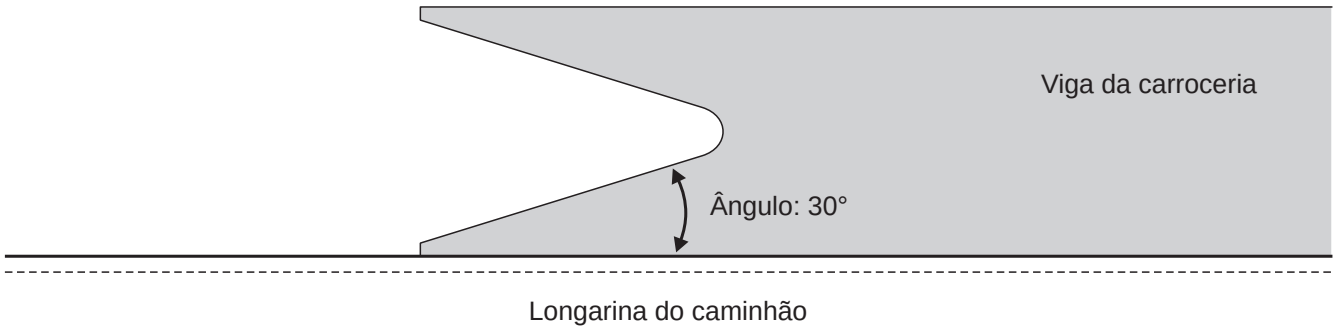
Alguns cuidados adicionais devem ser observados, tanto na fabricação como também na instalação de carrocerias / equipamentos:

- Solicitação gradual das longarinas

  - As pontas dianteiras das vigas das carrocerias nunca devem ser cortadas no esquadro. Isto causaria uma concentração de tensões neste ponto da longarina. Para evitar esta concentração de tensões, recorre-se tanto para vigas de madeira como para as de aço, ao recurso de corte inclinado da viga conforme esquema:




**Se houver algum impedimento para a ponta avançada, pode-se recorrer à construção alternativa:**




Esta solicitação construtiva das extremidades dianteiras das vigas é extensiva para qualquer tipo de carroceria ou mecanismo operacional, e também para qualquer modalidade de fixação da carroceria às longarinas.

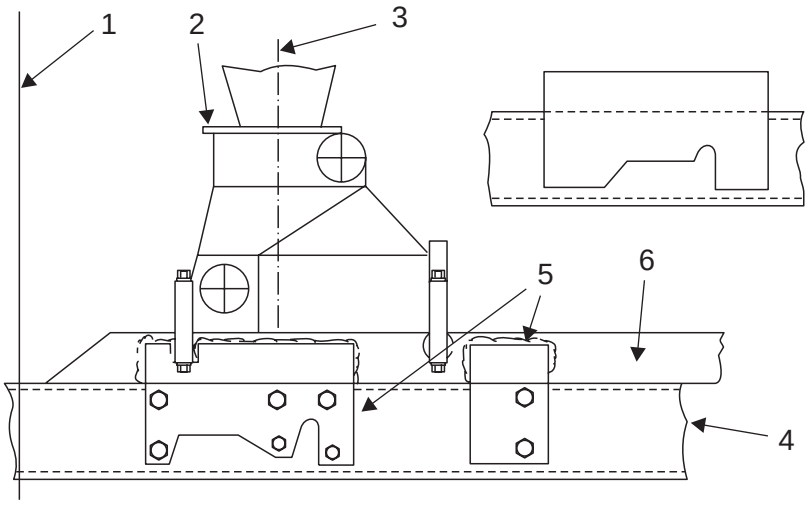
- Distância livre entre cabine e carroceria

- Na linha F, deve-se deixar 10 cm de espaço livre entre o painel traseiro da cabine e a parte mais frontal da carroceria.

- Autoguindastes

- Para o transporte de unidades pesadas, ou ainda para certos serviços executados pelos caminhões, pode ser de grande utilidade a instalação de um autoguindaste, também conhecido popularmente como “guindauto”, entre a cabine e a carroceria.

Conforme a capacidade do guindaste, haverá a necessidade de um espaço de 0,60 a 0,80 m entre a cabine e a carroceria, e apresentamos abaixo a sua instalação típica:




1 - Parte traseira da cabine
2 - Guindaste
3 - Linha de centro do guindaste
4 - Chassi do veículo
5 - Chapas de fixação
6 - Chassi auxiliar

**Figura 8 - Instalação do autoguindaste**

Caso a fixação seja feita por grampos “U”, parafusos longos ou parafusos tipo estojo, haverá a necessidade de espaçadores dentro do perfil “U” das longarinas, conforme descrito no item Grampos de Aço.

## Normas de segurança e proteção - Medidas de prevenção

Ao trabalhar no sistema elétrico, desconecte o polo negativo da bateria (massa):

- Para chicotes na cabine é recomendável o uso de cabos (condutores) que suportem pelo menos 105°C, devido à proximidade com o motor do veículo;
- Módulos eletrônicos que estão na cabine podem sofrer danos se não forem desconectados quando submetidos à excessiva temperatura, como por exemplo, na secagem de pintura das cabines;
- Nestes casos é necessária a retirada do módulo e seu correto armazenamento (lugar seco), podendo acarretar em perda da garantia do componente devido ao seu mau uso;
- Nunca realize trabalhos de soldas elétricas próximo a sensores, atuadores, módulos, chicotes elétricos, etc.;
- Não realize solda no veículo sem desconectar os cabos da bateria, do alternador ou com os módulos conectados;
- Os conectores dos módulos eletrônicos não devem ser conectados ou desconectados com o veículo ligado (ignição ou motor), tampouco devem ser utilizados quaisquer tipos de ferramentas para a remoção dos mesmos. Estas conexões e desconexões devem ser realizadas manualmente;
- Não aplique jatos de água pressurizados sobre o módulo do motor ou quaisquer outros que se encontrem instalados na parte externa do veículo;
- Não realize derivações (compartilhamento de circuitos) nos chicotes elétricos que estão conectados aos módulos eletrônicos ou sensores;
- Caso seja necessário instalar algum chicote elétrico próximo ao sistema de escapamento do veículo, utilize proteção térmica. Evite colocar chicotes elétricos próximo a “cantos vivos”. Se necessário, proteja-os com tubos corrugados (conduítes), prendendo-os adequadamente com cintas plásticas ou clipes plásticos, evitando que se movimentem, danificando o isolante dos cabos por abrasão.

## Descrição e operação - Chassi

Diferente das construções convencionais, o chassi dos veículos Ford é formado por longarinas totalmente retas, o que facilita a instalação de equipamentos, motor, caixa de mudanças, etc. A constituição do chassi varia em função do peso bruto do veículo.

Dentro de cada categoria de carga, os chassis são disponíveis com diferentes distâncias entre-eixos e diferentes balanços traseiros - distância entre o centro do eixo traseiro e a extremidade traseira do chassi -, dependendo da aplicação.

Estas dimensões, assim como as dimensões gerais dos veículos, estão indicadas nos desenhos técnicos.

As longarinas são fabricadas com aço de alta tensão, laminado a frio, com as travessas fixadas por rebites, parafusos ou uma combinação de ambos.

Em nenhuma circunstância pode-se fazer uso de tratamento térmico ou solda para reparar longarinas ou travessas danificadas ou torcidas. Os reparos devem ser feitos sempre pelo endireitamento a frio, ou pela substituição completa do elemento avariado.

Utilize sempre os parafusos ou rebites especificados nas longarinas e travessas do chassi.

## Alterações / instalações no quadro do chassi

### Chassi

O chassi é o elemento fundamental do veículo, tanto para o desempenho do trabalho ao qual ele se destina, como também para a sua durabilidade.

Ao chassi são acoplados todos os demais conjuntos necessários ao veículo como: motor, transmissão, suspensões, cabine, entre outros componentes.

É o chassi que recebe também todo o peso da carga a ser transportada, e o distribui adequadamente para as suspensões dianteiras e traseiras e, finalmente, para cada uma das rodas, na proporção prevista.

O chassi, além da resistência necessária para suportar as cargas, deve ter flexibilidade (deformação elástica do conjunto), para continuar mantendo a distribuição de peso da carga prevista para cada roda, mesmo em condições adversas e em terrenos acidentados, com ampla movimentação das rodas.

A falta desta capacidade para o veículo pode levar a apresentar características comportamentais comprometedoras quanto a segurança, através dos esterçamentos deficientes das rodas direcionais ou bloqueio prematuro de algumas rodas nas frenagens e, também, a capacidade de deslocamento por perda de tração (“patinar” e, eventualmente, “encalhar”) devido à perda de aderência dos pneus ao solo, por inadequada distribuição de carga sobre as rodas.

Além disso, simultaneamente à pouca carga sobre algumas rodas, há a possibilidade de sobrecargas consideráveis em outras, causando quebra por fadiga, deformação ou desgastes prematuros em componentes como: pneus, rodas, rolamentos, molas das suspensões, etc.

Levando em consideração estes motivos, a Ford planeja, calcula, executa e testa exaustivamente os seus chassis, e sugere que não seja realizada nenhuma modificação. Mas, caso a modificação seja realmente necessária, só deverá ser executada por profissionais qualificados e experientes em projetos mecânicos estruturais.

### Características do Chassi

Todos os veículos Ford possuem o quadro do chassi formado por longarinas de perfil “U”, reforçadas em alguns modelos, e travessas estampadas fixadas com rebites a frio e parafusos.

Considerando serem os elementos dos chassis submetidos a grandes esforços nos usos normais dos veículos e também serem os componentes do quadro de chassi sujeitos a eventuais modificações, suas longarinas e travessas não podem sofrer nenhuma alteração exceto quanto ao acréscimo de uma ou mais travessas nos alongamentos ou remoção, nos encurtamentos das longarinas do chassi.

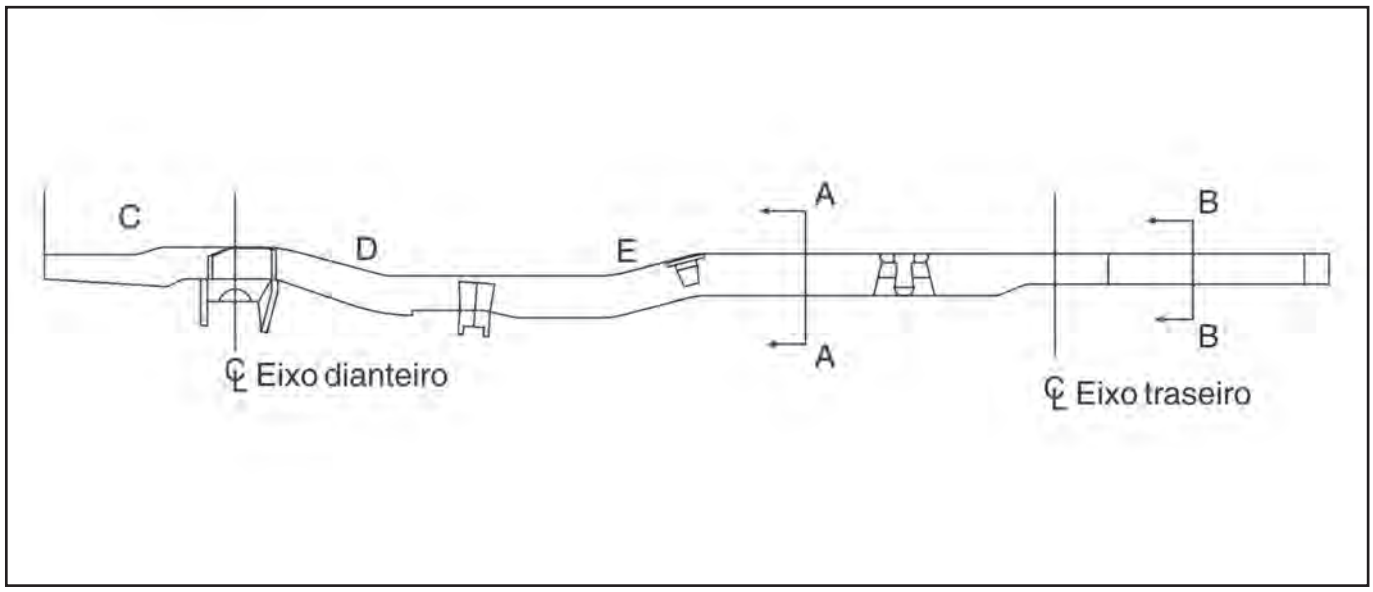
Os desenhos dos quadros de chassi dos veículos Ford fazem parte da **Seção - Desenhos Técnicos.**

## Longarina do Chassi

Devido à diversidade de modelos de longarinas usadas nos veículos Ford, vamos considerá-las por grupo de similaridade.

Estes modelos possuem longarinas do tipo “escada”, com três degraus na sua parte superior (C, D e E), conforme ilustração abaixo:

## Longarina Tipo Escada




A partir da linha de centro do eixo dianteiro, para frente, há um degrau para baixo (C) para compensar o alargamento do quadro do chassi quanto à sua resistência e facilitar a fixação dos componentes dianteiros do veículo.

Após a travessa da suspensão dianteira, há outro degrau (D) também para baixo, para possibilitar a fixação do assoalho da cabine em nível mais baixo, em relação ao solo.

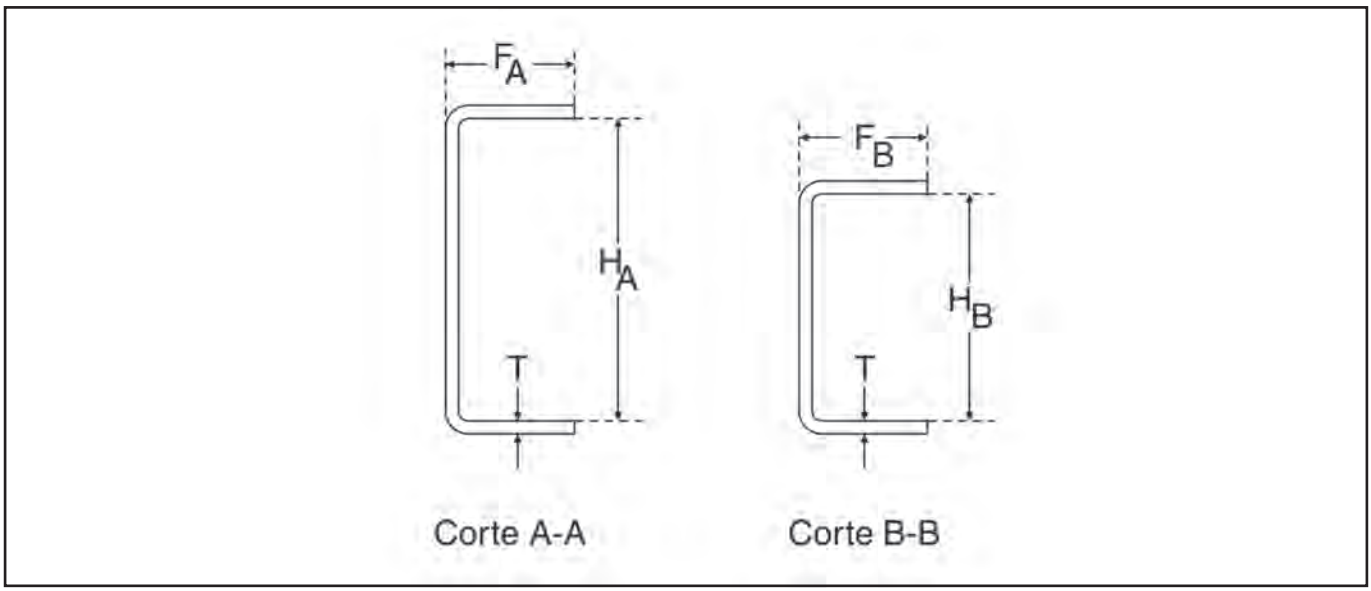
O último degrau (E) eleva a parte restante da longarina para um nível mais adequado para facilitar o encarroçamento e ter a melhor condição ergonômica para o usuário do veículo.

Da parte posterior da cabine para trás (após o degrau E), as longarinas tornam-se planas na superfície superior, para permitir maior facilidade no encarroçamento. Não há necessidade do recorte das vigas de construção das carrocerias.

Para possibilitar esta superfície superior plana foi necessária a redução da altura do perfil para obtenção de espaço para movimentação do eixo traseiro.

## Perfil de seção

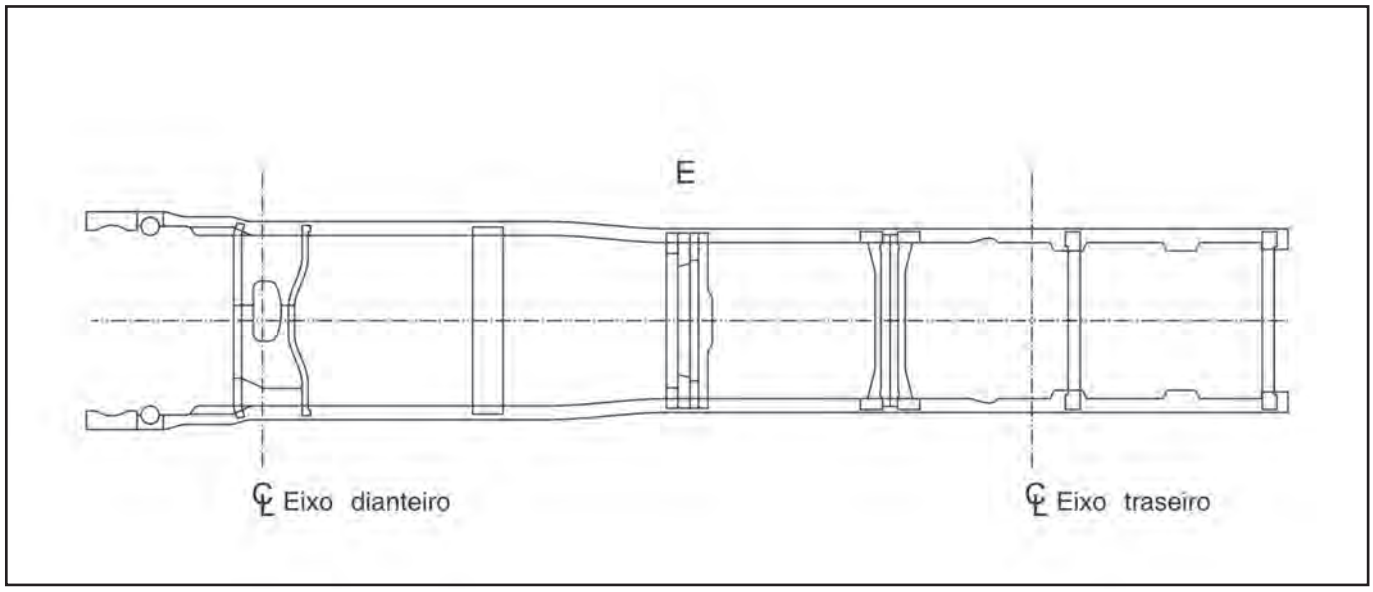
Na parte de maior interesse para os Beneficiadores (após a cabine até a parte traseira do chassi) as longarinas possuem dois perfis de seção distintos, conforme mostrado pelo corte A-A, entre a cabine e o eixo traseiro e B-B, para trás deste, mostrado na ilustração abaixo, cujos valores nominais (sem considerar as tolerâncias), estão tabelados abaixo:




| Item | F-350 | F-4000 |
|---|---|---|
| Altura interna do perfil atrás da cabine - HA (mm) | 190,50 | 190,50 |
| Largura externa da aba atrás da cabine - FA (mm) | 76,60 | 76,60 |
| Altura interna do perfil atrás do eixo - HB (mm) | 131,00 | 131,00 |
| Largura externa da aba atrás do eixo - FB (mm) | 77,10 | 78,10 |
| Espessura da chapa das longarinas - T (mm) | 7,10 | 7,10 |
| Módulo de resistência à flexão da seção A-A entre a cabine e o eixo traseiro ($cm^3$) | 143,75 | 195,86 |
| Material equivalente do mercado (ABNT) | LN-24 | LN-24 |

As longarinas destes modelos, além de serem do tipo “escada”, também não são retas na sua projeção ao plano horizontal, como pode ser notado na ilustração do quadro do chassi.

## Quadro do Chassi




Há um alargamento na parte dianteira do quadro e, portanto, várias curvaturas nas longarinas. Do ponto E em diante, para trás da cabine, as longarinas são retas e paralelas.

Após um eventual reparo, as dimensões de um chassi devem permanecer exatamente iguais às especificadas nos desenhos técnicos. Em caso de suspeita de chassi desalinhado, eliminar inicialmente todas as causas possíveis de torção aparente, antes de examinar as longarinas.

**Verifique:**

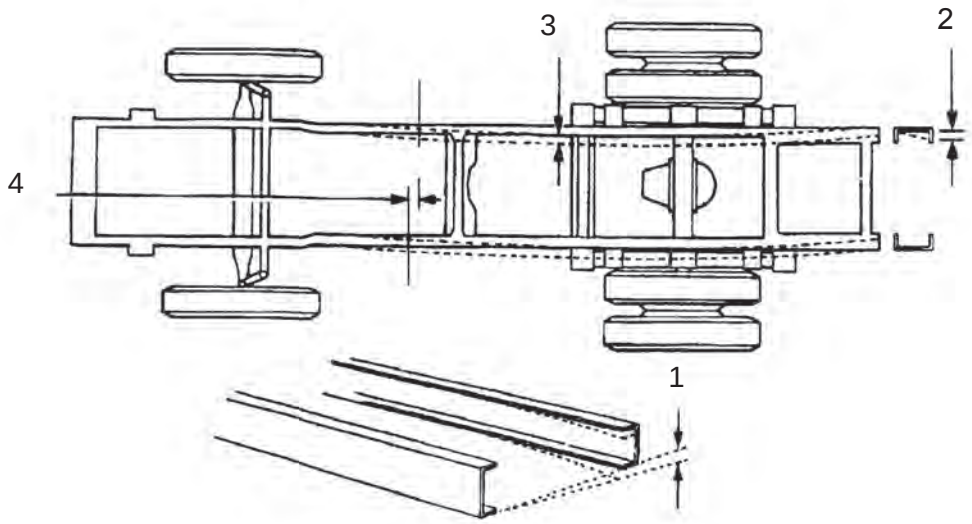
- Se as rodas não estão danificadas ou tortas, e se o tamanho e pressão dos pneus estão corretos;
- Se todos os suportes de apoio das molas estão corretamente fixados. Verifique também a fixação e desgaste das algemas e pinos;
- Se as molas não estão quebradas, fracas ou deslocadas nos assentos dos eixos. Se seus parafusos centrais não estão quebrados e se os grampos “U” estão fixos;
- Se todos os parafusos e rebites das longarinas e travessas estão apertados e se os orifícios de montagem não estão mais largos do que o especificado, permitindo que as longarinas se desloquem.

## Procedimento para verificação do Chassi

1. Estacione o veículo em uma superfície plana e nivelada.
2. Com o auxílio de um macaco, levante as partes dianteira e traseira do veículo, apoiando as longarinas sobre cavaletes.
3. Utilizando-se de réguas ou verificações de nível, meça a torção lateral em relação à horizontal, na extremidade de uma longarina, e a inclinação das longarinas.
4. Coloque um fio de prumo em vários pontos das longarinas e marque com giz os pontos correspondentes no solo. Com uma régua, verifique o alinhamento das marcas e meça o arco horizontal.
5. Marque uma linha transversal do chassi, cuja precisão quanto ao esquadramento seja confiável, por exemplo, linha de centro dos pinos centrais dos feixes de molas. Trace sobre cada longarina uma linha paralela à borda interna; marque 2 pontos, um em cada paralela, igualmente afastados da linha de referência - quanto maior a distância entre os pontos e a linha de referência, maior será a precisão da verificação. Meça as diagonais entre os pontos marcados sobre as paralelas e o cruzamento destas com a linha de referência. Uma diferença no comprimento das diagonais indicará que o chassi está fora de esquadro.

As verificações descritas devem ser suficientes para determinar o deslocamento ou torção do chassi. Caso seja necessária uma medição mais rigorosa, utilize equipamento especial para alinhamento de chassi ou consulte uma oficina especializada.

## Alinhamento do Chassi




1. Torção lateral.
2. Inclinação da longarina.
3. Arco horizontal.
4. Fora de esquadro.

## Inspeção do Chassi

Eventuais desalinhamentos no conjunto de longarinas e travessas do chassi são geralmente consequência de avarias ou componentes de fixação soltos. Um chassi desalinhado afeta também o alinhamento dos eixos do veículo, com consequente desgaste prematuro dos pneus e instabilidade direcional, além de desgaste anormal dos componentes do veículo e do próprio chassi.

Antes de verificar/corrigir o conjunto do chassi, verifique as condições de todos os componentes de sua estrutura, procurando sinais de trincas, desligamentos ou curvatura excessiva.

Verifique se não há trincas nas uniões soldadas e as condições de fixação de todos os parafusos, rebites e suportes. Faça todas as correções necessárias.

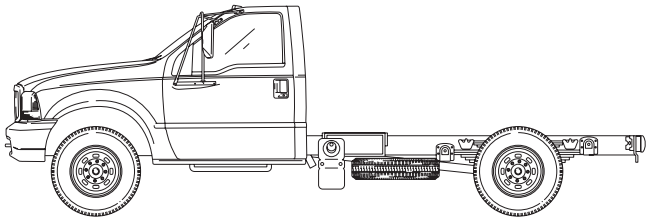
## Furação do Chassi

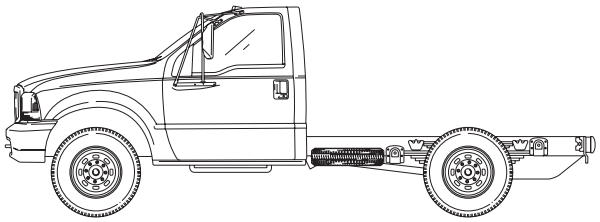
Os flanges superior e inferior das longarinas e as travessas não devem ser furados.

Sempre que possível, utilize-se dos furos já existentes no chassi para fixação de eventuais suportes de montagem.

## Nota

Não é recomendável furar as longarinas.

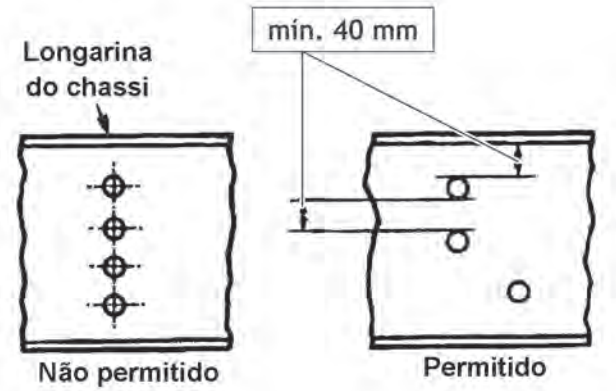




## Condições para Furação das Longarinas

Furos adicionais poderão ser feitos, somente quando observadas as seguintes condições:

- Deve ser mantida uma distância mínima de 32 mm, da borda do furo até a face interna do flange;
- Não devem existir mais de dois furos na linha vertical do flange da longarina, e a distância entre as bordas não deve ser inferior a duas vezes o seu diâmetro;
- Os furos adjacentes aos suportes das molas devem ter, no mínimo, 40 mm de metal entre as respectivas bordas, ou entre a borda de um furo e o suporte da mola;
- Os parafusos de fixação não devem interferir com as tubulações de ar, chicotes, válvulas do freio, tampas de baterias, reservatórios de combustível, etc.

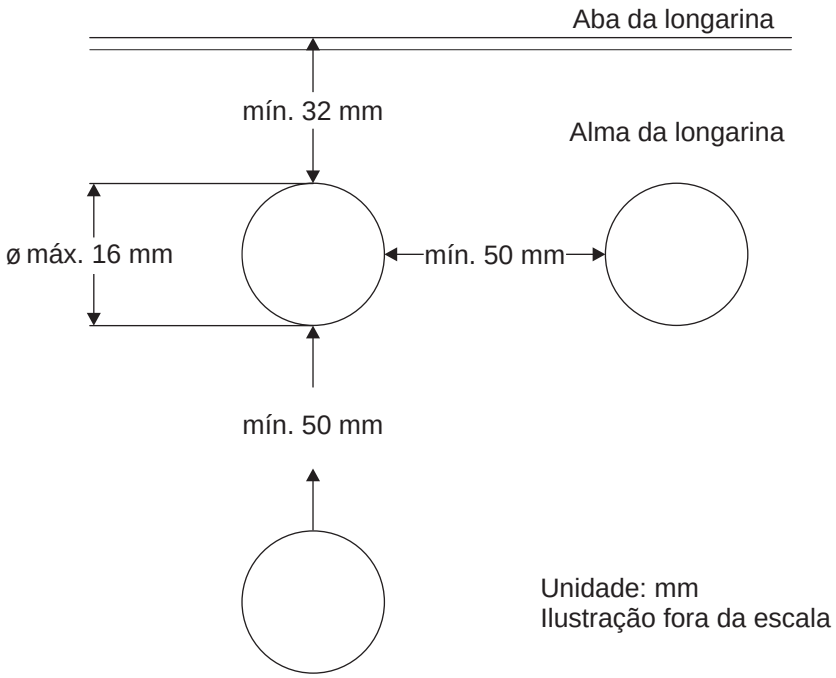



## Furações nas longarinas

As furações adicionais nas longarinas só devem ser executadas quando realmente necessárias e somente na alma da longarina, tomando-se os seguintes cuidados:

- Diâmetro máximo do furo: 16 mm (5/8 de polegada);
- Distância mínima de 32 mm (1 ¼ de polegada) entre a borda do furo e a face superior da aba da longarina;
- Distância mínima entre as bordas de furos vizinhos: 50 mm (2 polegadas).

## Distância Mínima entre os Furos




## Distância Mínima entre os Furos

Os suportes de montagem da cabine não devem ser soldados às longarinas do chassi. A utilização de solda é permitida apenas para a união das extensões traseiras às longarinas. Neste caso, a solda deve se localizar na parte posterior do suporte traseiro da mola.

## Nota

Não é recomendável utilizar processos de soldagem para reparos das travessas.

Durante a soldagem de chapas de suporte em subestruturas, certifique-se de que os chicotes e tubos de freio não sejam danificados.

## Alteração da Distância Entre-eixos

Os veículos Ford possuem as distâncias entre-eixos mais convenientes para os usos comuns.
Como regra geral, não recomendamos a alteração do entre-eixos. Sugerimos, antes da sua execução, a análise de outras alternativas que possam atender às necessidades do cliente, como por exemplo, o uso de outro modelo de veículo Ford ou outro conceito de cabine.

A solicitação de alteração mais comum é o alongamento do entre-eixos para o transporte de cargas leves e/ou volumosas como: esquadrias de chapa de ferro ou alumínio, fogões, geladeiras, isopor, móveis, etc., com ou sem instalação de 3º eixo.

Na maioria destes casos é mais conveniente o uso de veículo trator e semirreboque, com as seguintes vantagens sobre o alongado:

- Maior área útil da carroceria;
- Melhor manobrabilidade;
- Possibilidade do uso de um veículo trator com 3 semirreboques em substituição a 3 veículos alongados;
- Garantia de continuidade da operação no caso de avaria ou necessidade de revisão do veículo trator. Bastará acoplar outro veículo trator, que pode ser até de terceiros, para continuar o trajeto da carga e continuar com as outras cargas planejadas;
- Maior valor e facilidade de revenda após o uso.

Pode-se avaliar também o uso de veículo sem alongamento, porém com reboque (Romeu e Julieta), que também apresenta grande flexibilidade de uso e muitas conveniências.

No caso de real necessidade da alteração da distância entre-eixos, deve-se tomar os cuidados abaixo para os retrabalhos dos componentes originais.

## Alongamento

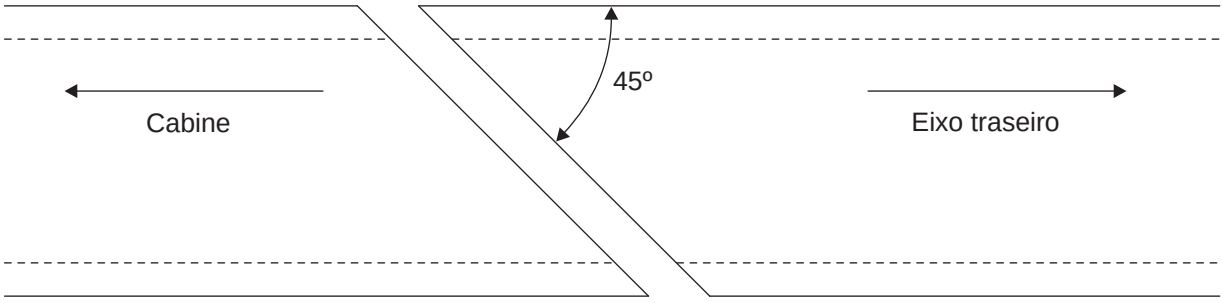
Os alongamentos devem ser executados só por empresas com reconhecida competência e capacidade técnica, levando em conta materiais e cálculos de resistência, tanto estáticos como dinâmicos, e posterior execução confiável.

Estes veículos possuem longarinas do tipo “escada”, com perfil variável. Por este motivo, o único procedimento possível para o alongamento é a emenda das longarinas no trecho entre a cabine e os suportes dianteiros das molas traseiras.

Recomendamos as seguintes operações:

- Escolher o local do corte, adequadamente, para evitar interferência. O corte é obrigatoriamente a 45° de frente para trás;
- Fazer as marcações de referência nas longarinas para garantir o alinhamento;
- Desligar a bateria, o terminal + B do alternador e eventuais microprocessadores eletrônicos;
- Remover o tanque de combustível, árvore de transmissão, fiação e tubulação da região do corte;
- Executar o corte a 45° conforme o esquema:

## Corte na longarina




- Executar a solda nas quatro áreas, obedecendo os procedimentos e cuidados para soldagem de alta qualidade;
- Reforçar as soldas com cantoneiras ou perfil “U” internas. Conforme o comprimento do alongamento, a mesma cantoneira ou perfil “U” poderá reforçar as duas soldas da longarina.

## Travessas do Chassi

Em decorrência do alongamento das longarinas haverá a necessidade de revisão da localização das travessas, cujos formatos e posições podem ser observados na **Seção - Desenhos Técnicos.**

Poderá haver a necessidade de apenas deslocar ou também utilizar travessa(s) adicional(is). Deve-se seguir as seguintes diretrizes:

- É obrigatório manter-se sempre as travessas originais entre os suportes de molas das suspensões traseiras, portanto, no caso de novas furações nas longarinas, elas se deslocarão com os suportes de molas para o novo local.

## Encurtamente

Também os encurtamentos devem ser evitados sempre que possível. Antes de realizá-los, deve-se avaliar outras alternativas, usando outros modelos de veículos ou outros modelos de carrocerias. Além do custo da alteração, o valor de revenda do veículo sofrerá alterações.

Se o encurtamento é inevitável, deve-se tomar os seguintes cuidados no retrabalho dos componentes do veículo:

Nos encurtamentos haverá também a necessidade de uma reavaliação prévia, pois as travessas entre os suportes das molas serão deslocados mais para frente e, consequentemente, pode haver necessidade de reposicionamento de travessas ou até eliminação de alguma delas.

Deve-se seguir as seguintes diretrizes:

- É obrigatório manter sempre as travessas originais entre os suportes de molas das suspensões traseiras, portanto, no caso de novas furações nas longarinas, elas irão juntas com os suportes de molas para o novo local;
- A necessidade de mancal de apoio para a árvore de transmissão determinará o local da travessa;
- É sempre desejável que o quadro de chassi tenha uma travessa final de fechamento, o mais próximo possível das extremidades das longarinas;
- As fixações das travessas adicionais devem ser executadas na alma das longarinas e tão similares quanto possível às fixações das travessas originais;
- A distância entre duas travessas consecutivas em hipótese alguma poderá ser superior a 1,20 m.

É importante lembrar que um perfil soldado apresentará três fases de material conforme o esquema abaixo:

- Material original da longarina -> Zona de transição -> Material do eletrodo de solda -> Zona de transição -> Material original da longarina.

O material do eletrodo adicionado à longarina deve ter resistência muito superior ao material original da longarina. Devido à pequena extensão de solda por veículo, recomendamos utilizar um tipo único de eletrodo para todos os modelos para evitar enganos. Assim, sugerimos um eletrodo de alto nível de resistência. A escolha do eletrodo e suas características, como diâmetro, amperagem, etc., devem ser feitas com o auxílio do seu fornecedor de confiança (os fabricantes de eletrodo e equipamentos de solda oferecem todas as informações técnicas e treinamentos necessários. Recorra a eles).

As Zonas de Transição são as porções mais críticas das soldas. São constituídas da zona de mistura (solução formada quando em fusão) dos dois materiais: o do eletrodo e o original da longarina e a zona adjacente, constituída do material original da longarina que pelo eventual aquecimento excessivo pode ter sua composição alterada (provocando redução de resistência pela diminuição do carbono na liga, recozimento e também crescimento de grão: maior tendência à fadiga). Este eventual superaquecimento poderá ser consequência de erros no binômio Amperagem - Velocidade da Solda, portanto, decorrentes do soldador.

Sempre que forem executadas soldas elétricas em componentes do chassi e também da carroceria deve-se, previamente, desligar os terminais da bateria, do + B do alternador e + B de eventuais microprocessadores eletrônicos.

## ATENÇÃO

Quando realizada solda em um veículo com sistema de combustível controlado eletronicamente, deve-se tomar as seguintes precauções:

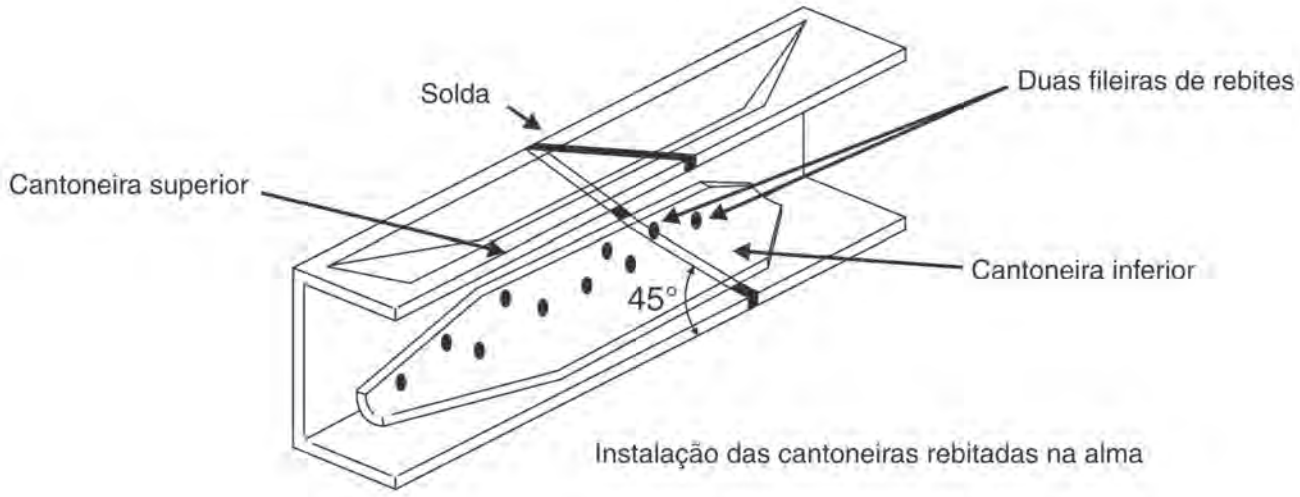
- Desconecte os cabos positivo (+) e negativo (-) da bateria antes de realizar qualquer serviço de solda no veículo;
- Conecte o cabo de terra do equipamento de solda a uma distância máxima de 0,61 metros (2 pés) da parte sendo soldada;
- Não conecte o cabo de terra do equipamento de solda na placa de arrefecimento do ECM ou no próprio ECM;
- Serviços de solda em um motor ou em componentes montados em um motor não são recomendados e podem causar avarias nos mesmos.

## Reforços

### Nota

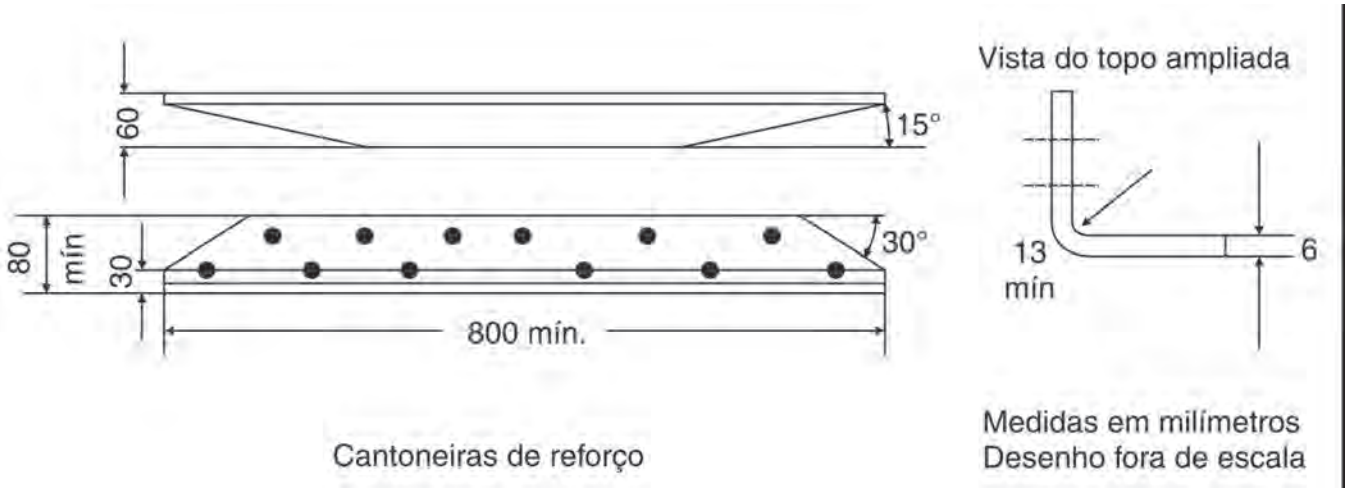
Sugerimos que todas as soldas executadas nas longarinas sejam reforçadas internamente por cantoneiras (uma superior e outra inferior) ou com perfil “U”. Em ambos os casos, deve-se deixar um espaço de alguns milímetros (2 a 5) entre as abas da longarina e as abas das cantoneiras ou do “U”.

## Instalação das Cantoneiras Rebitadas na Alma




Instalação das cantoneiras rebitadas na alma

## Cantoneira de Reforço




Cantoneiras de reforço

Observações a respeito das Cantoneiras de Reforços:

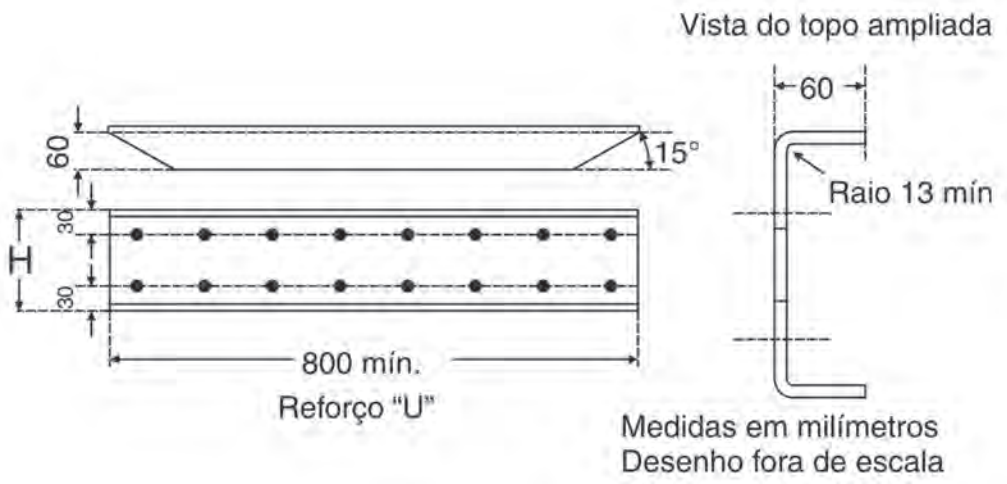
- Antes da instalação dos reforços, esmirilhe as soldas da longarina até ficarem planas com a superfície de contato com os reforços. Remova a tinta queimada e proteja a área com fundo anticorrosivo de alta aderência e tinta de acabamento;
- Espessura das cantoneiras de aproximadamente 6 mm;
- Perfil “L” de chapa de aço dobrado a 90º com raio mínimo de 13 milímetros (preferivelmente raio de curvatura igual ao da longarina). Não use perfil laminado comercial;
- Sugestão de material: LN-28.

## Nota

Fixação só e exclusivamente na alma da longarina.

## Reforço “U”

É preferível o reforço com perfil “U” com as seguintes características:

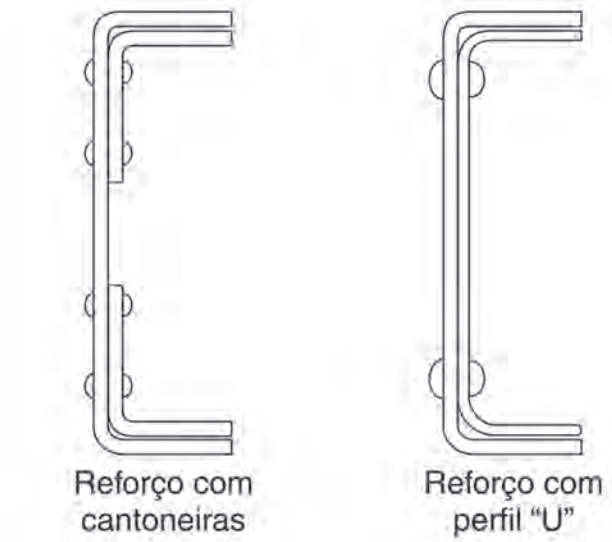



As mesmas observações a respeito das cantoneiras de reforço devem ser observadas para os reforços em “U”.

A altura “H” do perfil “U” deve ser 4 a 8 milímetros menor que a distância interna entre as abas do perfil “U” da longarina do quadro do chassi do veículo.

## Reforços na Longarina

Os reforços montados nas longarinas ficarão com o seguinte aspecto:



Reforço com cantoneiras

Reforço com perfil "U"

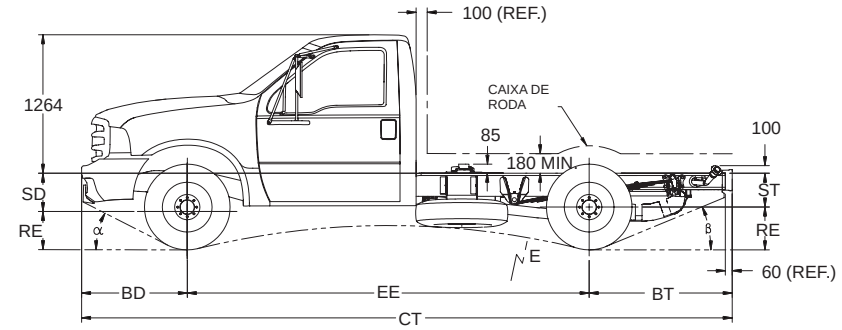
## Nunca Furar as Abas das Longarinas

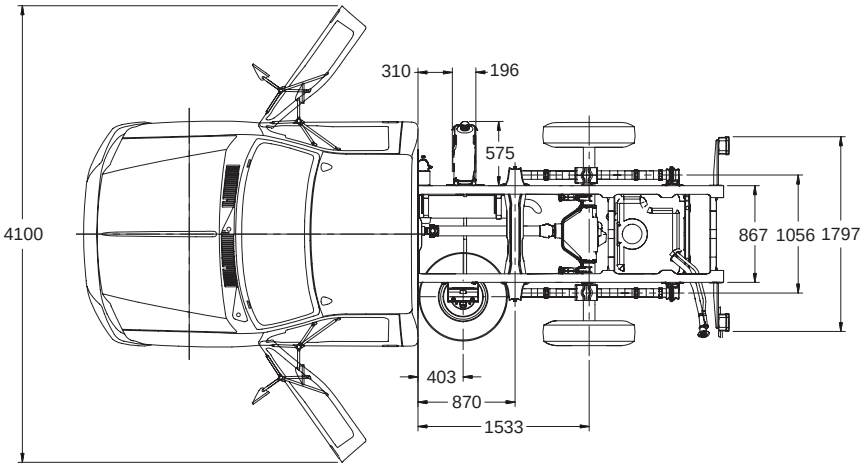
- De preferência, fixar com rebites a frio. Eventual alternativa: parafusos cravo ou parafusos de alta resistência (grau 8, norma SAE J-429 ou 10.9 norma ISO) com arruelas cônicas de aço temperado, com porcas autotravantes (autofrenantes) ou puncionadas após torqueadas.
- Não recomendamos fixação por solda, porém, se por motivo imprevisível for realizada, deverá ser executada na borda da aba vertical da cantoneira à alma da longarina, em trechos de 40 a 50 mm intercalados por trechos iguais sem solda (as extremidades não devem ser soldadas à longarina) e também preenchidos com solda os furos da fileira mais próxima à dobra da cantoneira, porém com velocidade de solda maior, para evitar o superaquecimento da longarina.

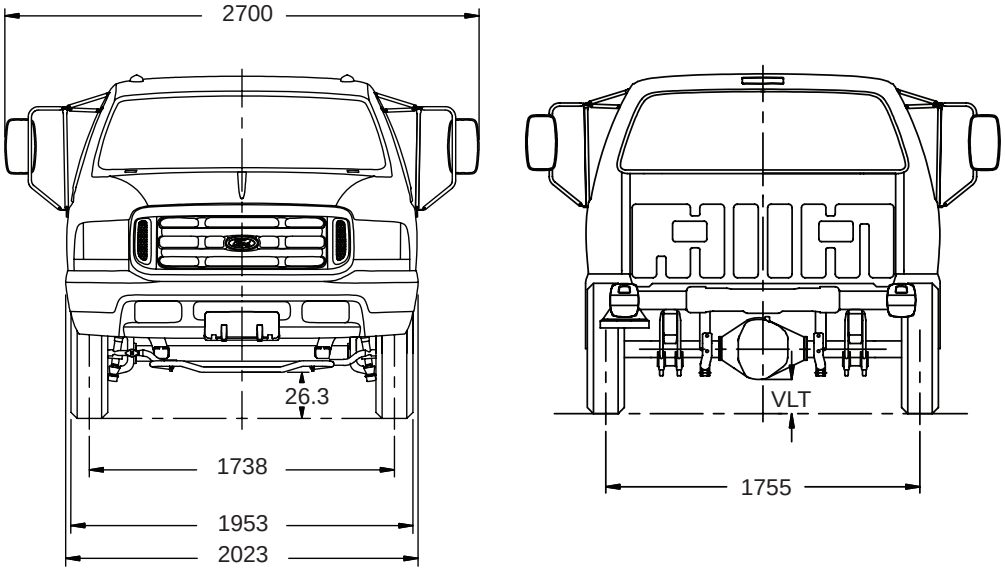
## Desenhos Técnicos

### Dimensões totais

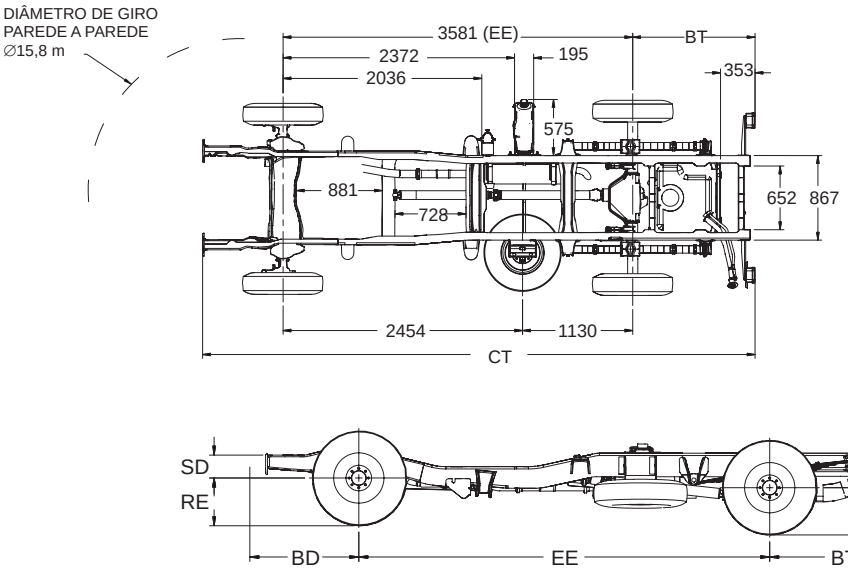
#### F-350

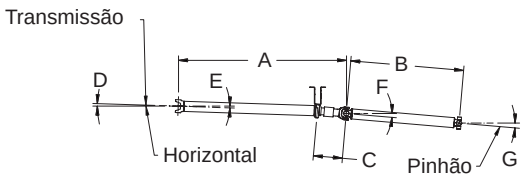


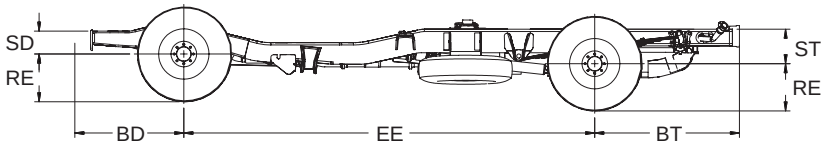



## Corte na Longarina




| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOM | 997 | 1021 | 226 | 5,5 | 0,9 | -3 | 3,8 |
| PBT | 997 | 1021 | 226 | 5,5 | 0,9 | 2,4 | -1 |



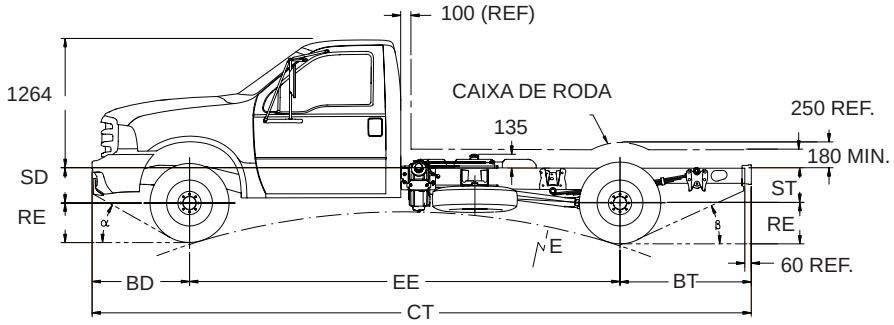

## Legenda

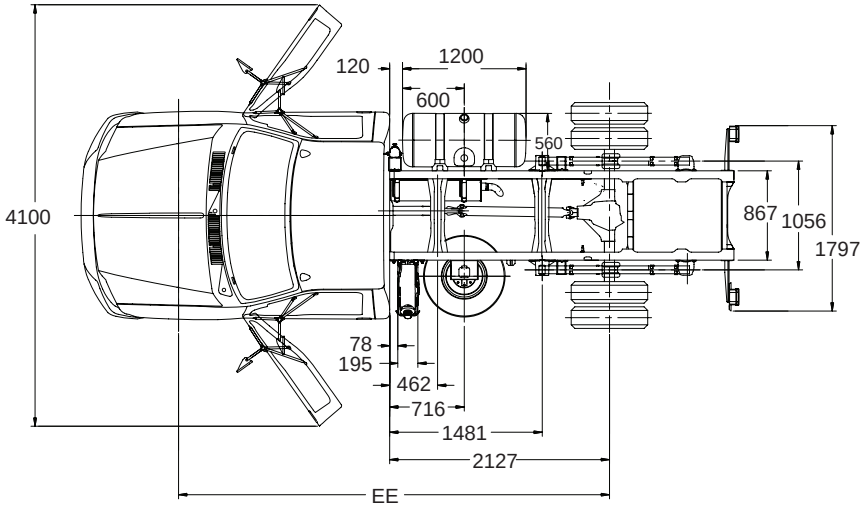
EE - Distância entre-eixos.
CT - Comprimento Total.
BT - Balanço Traseiro.
SD - Deslocamento da Suspensão Dianteira.
ST - Deslocamento da Suspensão Traseira.
RE - Raio Estático.
E - Raio da Rampa.
PBT - Peso Bruto Total.
$VL_T$ - Vão Livre Traseiro.

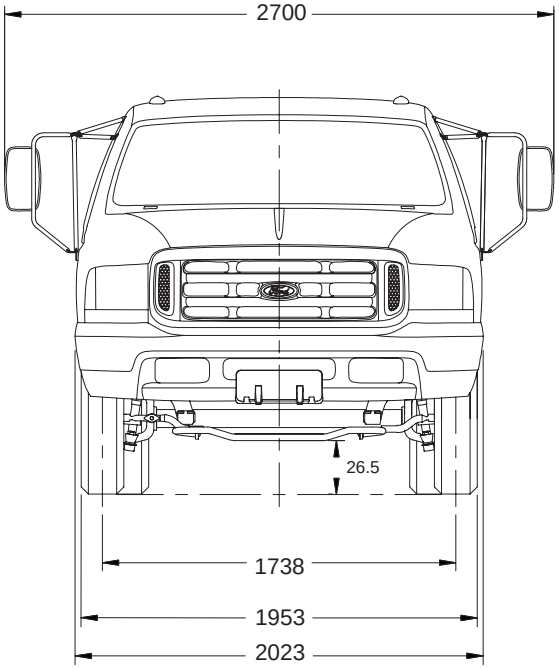
## Dimensões Básicas em PBT

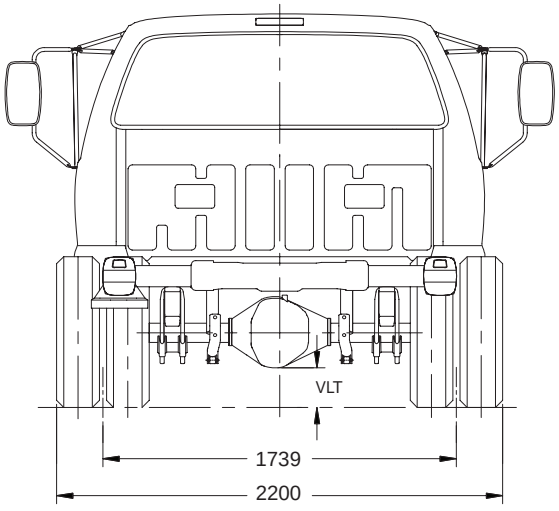
| | CT | BD | BT | SD | ST | EE | RE | E | α | β | $VL_T$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PBT** | 5732 | 947 | 1202 | - | - | 3581 | - | - | 22,5° | 16,5° | - |
| | | | | | | | - | - | 22,5° | 16,4° | - |

## F-4000 (4x2 ou 4x4)

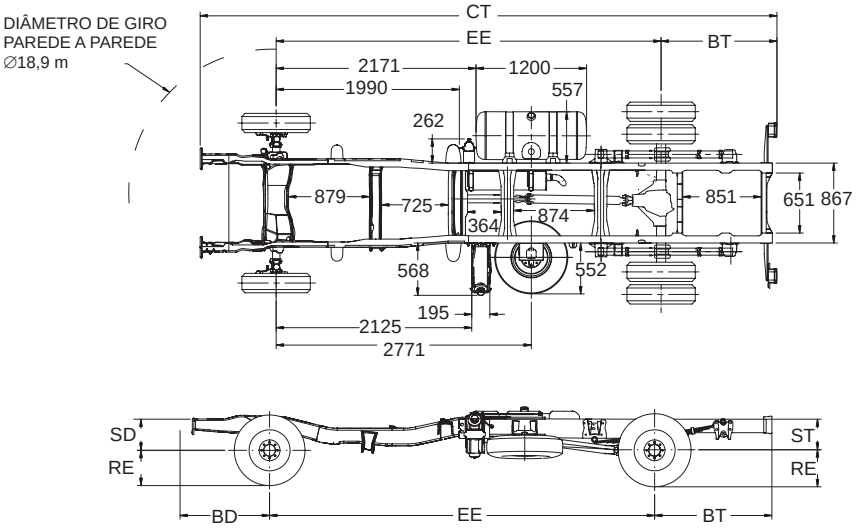


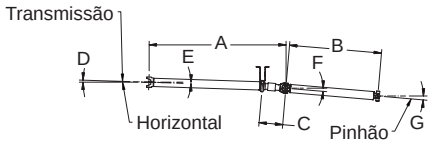



## Corte na Longarina




| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOM | 1533 | 998 | 274 | 5,5 | -0,7 | 3,3 | -0,3 |
| PBT | 1533 | 998 | 284 | 5,5 | -0,7 | 1,9 | -0,7 |

**4 x 2**

| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOM | 969 | 998 | 262 | 5,5 | -0,6 | 3,3 | -0,3 |
| PBT | 969 | 998 | 272 | 5,5 | -0,6 | 1,9 | -0,7 |

**4 x 4**

## Legenda

EE - Distância entre-eixos.
CT - Comprimento Total.
BT - Balanço Traseiro.
SD - Deslocamento da Suspensão Dianteira.
ST - Deslocamento da Suspensão Traseira.
RE - Raio Estático.
E - Raio da Rampa.
PBT - Peso Bruto Total.
$VL_T$ - Vão Livre Traseiro.

## Dimensões Básicas em PBT

| | CT | BD | BT | SD | ST | EE | RE | E | α | β | $VL_T$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PBT** | 6341 | 947 | 1190 | - | - | 4181 | - | - | 22,8° | 26,1° | - |
| | | | | | | | - | - | 29,3° | 27,0° | - |

- **Árvores de Transmissão**

As árvores de transmissão de todos os modelos de caminhões da Ford são de projeto Dana-Spicer.

Um conjunto de características técnicas definem a série da junta a ser usada, o diâmetro do tubo, a espessura da parede e o comprimento da árvore. A série da junta é definida em alguns casos por quatro algarismos, agrupados dois a dois apenas para efeito de tabelamento em ordem de tamanho, porém sem nenhuma expressão de medida dimensional.

Frente à necessidade nos alongamentos, algumas árvores de transmissão podem ser alongadas, trocando-se apenas o(s) tubos(s) e mantendo-se o mesmo número de árvores. Porém, este será o caso, quando as árvores originais forem curtas. No entanto, na maioria dos casos, dependendo também do valor do alongamento, haverá a necessidade de árvores adicionais.

Ao realizar um alongamento de uma árvore de transmissão devem ser tomados cuidados com a rotação crítica. A rotação crítica é a rotação onde o eixo entrará em colapso (quebra). Para que não ocorra nenhum acidente grave decorrente do alongamento das árvores de transmissão, a verificação da rotação crítica deverá ser realizada através do cálculo abaixo.

**Cálculo da rotação crítica da árvore de transmissão**

$$\text{Rotação}_{\text{Crítica}} = \frac{4{,}71\ E^{6} \times 0{,}75 \times D^{2} + d^{2}}{L^{2}}$$

**Onde:**

D = Diâmetro maior do tubo em polegadas;

d = Diâmetro menor em polegadas;

L = Comprimento entre juntas universais tipo traseiro, e ou distância entre junta ao centro de mancal central para árvores dianteiras em polegadas.

$$\text{Rotação}_{\text{Máxima}} = \frac{\text{rotação\_máxima\_do\_motor}}{\text{relação\_de\_última\_marcha}}$$

A rotação crítica calculada com base nas novas dimensões da árvore retrabalhada deve ser superior, no mínimo, em 15% à rotação máxima que o veículo submete à árvore de transmissão.

Uma observação importante a ser feita é que uma junta universal, elemento onde é usada a cruzeta, não pode trabalhar alinhada (ângulo da junta universal igual a 0°), porque os roletes dos rolamentos da cruzeta necessitam do ângulo para realizarem o movimento. Os parâmetros tradicionais da indústria automobilística para os ângulos entre árvores contíguas são de 0,5 a 7°. É desejável manter-se ângulos entre 1 e 5°, devido aos efeitos do não homocinetismo da junta universal.

Outra característica das juntas universais é que o movimento circular uniforme recebido da caixa de transmissão, é transformado pela primeira junta universal da árvore em movimento com acelerações e desacelerações senoidais. Com isso, não se deve definir linhas de transmissão com ângulos elevados, e a diferença entre os ângulos das juntas universais de uma mesma linha de transmissão deve ser a menor possível.

Se estas acelerações e desacelerações chegassem ao pinhão do eixo traseiro, poderiam provocar: desgastes, quebras por fadiga e ruídos por oscilações dos dentes do pinhão na sua folga entre os dentes da coroa.

Para evitar isto, o efeito de uma cruzeta deve ser anulado pela somatória dos efeitos das outras cruzetas, através de defasagem das acelerações, de modo a promover o homocinetismo do Conjunto.

Porém, devido à dificuldade da realização destes cálculos, é solicitado que seja observado o trabalho, sempre que possível, com ângulos baixos, conforme já orientado. E se possível, consultar uma empresa que tenha o conhecimento e condições para a realização desta verificação.

Além da complexidade do cálculo do homocinetismo, também a confecção das árvores, exige alta precisão e balanceamento dinâmico com equipamento de extrema sensibilidade.

Por estes motivos, aconselhamos os Implementadores a recorrerem à empresas especializadas, que além do cálculo do homocinetismo, já entregam as árvores originais, trocando-lhes os tubos para alterar o comprimento.

- **Árvores de Transmissão**

Em função do alongamento das longarinas, haverá a necessidade de extensão de chicotes.

A alteração necessária na fiação elétrica deverá seguir as diretrizes expostas no **Capítulo de Sistema Elétrico.**

## Sistema de Combustível

### Posicionamento do Filtro Separador de Água do Combustível

- O filtro separador de água de combustível deve estar entre o nível máximo do tanque de combustível e os injetores de combustível do motor, sempre que o tanque estiver posicionado abaixo destes;
- A montagem do filtro a uma altura superior a do motor está atrelada à adição de um sistema para retirar ou reter o ar da linha.

### Linhas de combustível

- As linhas de combustível não podem ser danificadas com a movimentação do motor nos coxins;
- As linhas de combustível devem ser mantidas protegidas de avarias durante a operação do veículo;
- O roteiro das linhas deve ser o mais direto possível, evitando raios e “barrigas” desnecessárias que podem acumular água;
- A linha de retorno de combustível deve ser instalada de modo a evitar aquecimento e aeração do combustível que está retornando ao tanque;
- O material das linhas de combustível deve ser o PA 12 (conforme especificação do combustível atual).

## Carga Seca

As carrocerias tipo Carga Seca, muitas vezes chamadas de carroceria aberta, são as carrocerias tradicionais de madeira, hoje também com versões em chapa de aço e em alumínio. É a carroceria mais comum e de uso mais genérico, dentre todos os tipos de carrocerias.

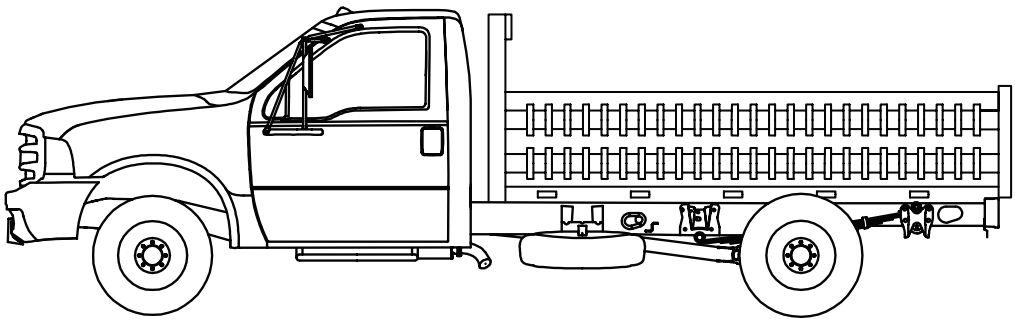


**Figura 1 - Carroceria carga seca**

### Fixações

As carrocerias tipo Carga Seca de madeira, tendo duas vigas de madeira como base estrutural, devem ser fixadas às longarinas do caminhão por grampos “U”, com as porcas para o lado de cima, para evitar danos às roscas, causados pelas pedras lançadas pelos pneus. Devem ser providas de calço e espaçadores.

Nas carrocerias metálicas ou mistas, com vigas metálicas, pode-se usar também placas de fixação ou talas, com isoladores de elastômero, plástico flexível ou pintura antiderrapante entre a viga e a longarina do caminhão.

Em carrocerias tipo militar ou para uso fora de estrada, recomendamos talas ou placas junto ao eixo traseiro e coxins elásticos, ou com molas nas extremidades dianteiras das vigas.

### Controle de Flexibilidade

As carrocerias com mais de 5 m de comprimento, apresentam flexibilidade excessiva das vigas, não coerente com a flexibilidade das longarinas do caminhão. Por este motivo, devem ser dotados de tensores de aço (um par por cada viga) para o controle desta flexibilidade excessiva.

As carrocerias para caminhões com 3º eixo devem ter dois pares de tensores por cada viga, devido aos seus comprimentos e cargas maiores.

No entanto, é muito importante que os tensores sejam regulados para manter as vigas apenas retas, nunca com flecha negativa, ou seja, curvando as vigas para cima.

Isto causaria prejuízo à tração, desequilíbrio nas frenagens, interferência na estabilidade e ilegalidade quanto a altura do para-choque traseiro.

## Furgão

Qualquer carroceria fechada, com laterais, teto e portas vedadas é chamada Carroceria Furgão.
A sua principal característica é proteger a carga, além de reduzir o tempo de carga, por não exigir alinhamentos precisos e amarrações com cordas e lonas.

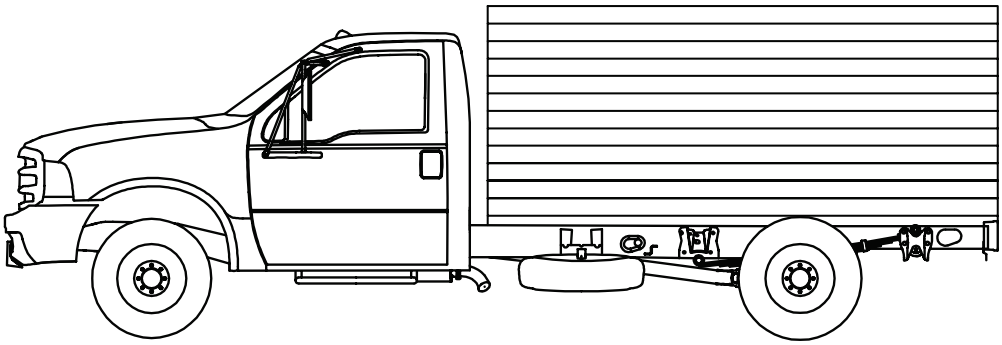


**Figura 2 - Carroceria Furgão**

## Fixações

Todos os furgões, sejam metálicos ou de fibra de vidro, são construídos sobre duas vigas de aço em perfil “U”. Por este motivo, o método de fixação nas longarinas do caminhão deve ser o das placas ou talas de fixação.

## Basculantes

Para a construção e montagem de carrocerias tipo basculante, deve-se considerar as dimensões do veículo e equipamento, observando-se sempre a distribuição de carga por eixo, a fim de que não excedam as especificações do fabricante.

A capacidade de carga para as carrocerias basculantes são classificadas pelo seu volume (metros cúbicos). Portanto, ao considerar uma caçamba basculante, devemos sempre definir o material que será por ela transportado.

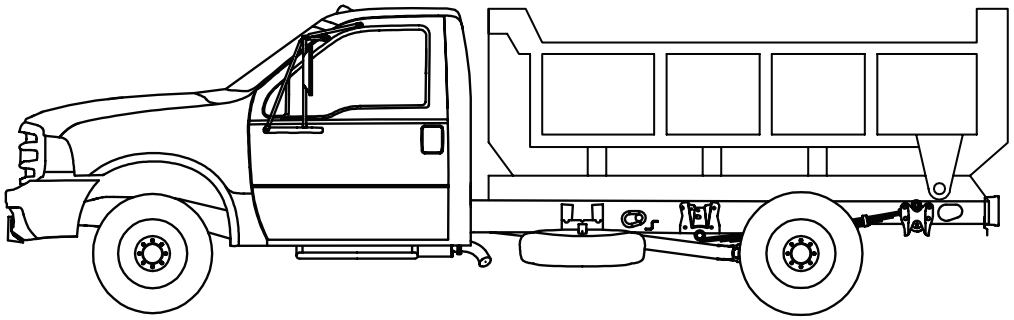


**Figura 3 - Carroceria basculante**

### Fixação

O sobrequadro instalado pelo Beneficiador, servindo de base para o basculamento da caçamba, apresenta flexibilidade semelhante ao quadro de chassi do caminhão. Por este motivo, as fixações podem ser por grampos “U” e uma placa (ou tala) adicional, normalmente na parte traseira das vigas do sobrequadro, para garantir a exata localização da caçamba basculante no chassi do caminhão (garantia do centro de gravidade no local correto). Nesta fixação por grampos, recomendamos o uso de isoladores de madeira de lei, elastômero ou plástico flexível.

Como alternativa, podem ser usadas só placas (ou talas). Neste caso, não recomendamos isoladores de madeira, apenas os elastômeros, plástico flexível ou pintura antiderrapante.

## Tanque

As carrocerias Tanque são destinadas ao transporte de líquidos com pesos específicos distintos.

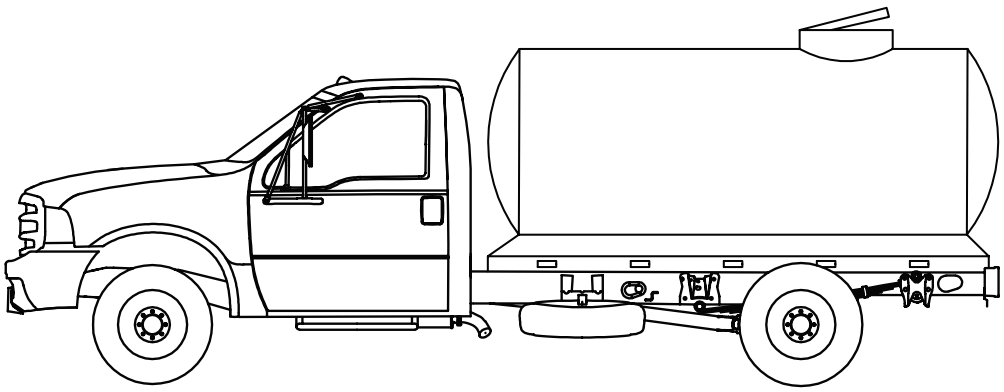


**Figura 4 - Carroceria tanque**

### Fixação

Os tanques têm a sua estrutura rígida, pouco flexível. Por este motivo, sua fixação ao chassi do caminhão deve permitir uma certa liberdade de movimentação. Se a fixação entre o tanque e as longarinas fosse rígida (grampos ou talas em toda extensão), teríamos dois problemas: o chassi do caminhão ficaria enrigecido com prejuízo para a tração, a estabilidade, a distribuição de esforços e equilíbrio nas frenagens, e o tanque teria a sua estrutura submetida a esforços do chassi na tentativa de flexão, que poderiam provocar rachaduras e vazamentos. Assim, sugerimos que a estrutura do tanque seja fixada na região do(s) eixos(s) traseiro(s) por placas ou talas, e nas regiões dianteiras e traseiras por consoles elásticos ou molas.

### Placas de Avisos

No caso da carroceria Tanque, existe também legislação específica quanto a quantidade, dimensões, localização e códigos das placas indicativas e informativas da substância transportada.

### Segurança

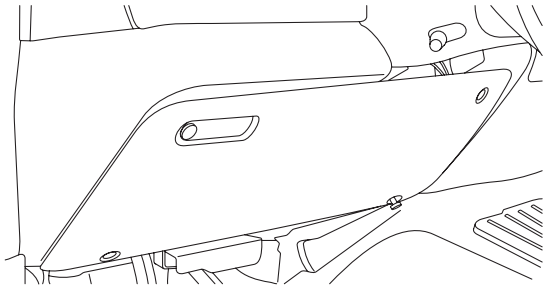
Para carroceria Tanque, os tanques de compartimento único (sem divisões estanques), não podem viajar com volume parcial de líquido (1/2 tanque, por exemplo), pois nas subidas, o líquido escorreria para a traseira do tanque e o caminhão ficaria com as rodas dianteiras no ar, e o para-choque traseiro apoiado no solo. Nas frenagens, haveria um impacto da onda de líquido contra a face dianteira do tanque, pela inércia da massa líquida, e também grande sobrecarga no eixo dianteiro. Também nas curvas, o líquido escoaria para o lado externo à curva, com possibilidade de tombar o caminhão.

## Normas de Segurança e Proteção - Medidas de Prevenção

- Ao trabalhar no sistema elétrico, desconectar o polo negativo da bateria (massa);
- Para chicotes na cabine, é mandatório o uso de cabos conforme especificação Ford WSS-M22P7--A2 (105ºC); para chicotes externos é mandatório o uso de cabos conforme especificação Ford WSK-1ª348-A4 (150ºC);
- Módulos eletrônicos que estão na cabine podem sofrer danos, se não forem desconectados quando submetidos à excessiva temperatura, como ocorre, por exemplo, na secagem de pintura das cabines. Nestes casos, é necessária a retirada do módulo e seu correto armazenamento (lugar seco), podendo acarretar em perda da garantia do componente, devido ao seu mau uso;
- Nunca realizar trabalhos de soldas elétricas próximo a sensores, atuadores, módulos, chicotes elétricos, etc.;
- Não realizar solda no veículo sem desconectar os cabos da bateria e do alternador, tampouco realizá-las com os módulos conectados;
- Os conectores dos módulos eletrônicos não devem ser conectados ou desconectados com a bateria conectada, tampouco devem ser utilizadas quaisquer tipos de ferramentas para a remoção dos mesmos. Estas conexões e desconexões devem ser realizadas manualmente, segurando sempre o conector;
- Não aplicar jatos de água pressurizados sobre o módulo do motor, ou quaisquer outros que se encontrem instalados na parte externa do veículo;
- Exceto o procedimento de instalação específico aprovado pela Ford, nunca realizar derivações (compartilhamento de circuitos) nos chicotes ou instalação de chicotes elétricos adicionais.

## Fusíveis e Relés

### Localização da caixa de fusíveis



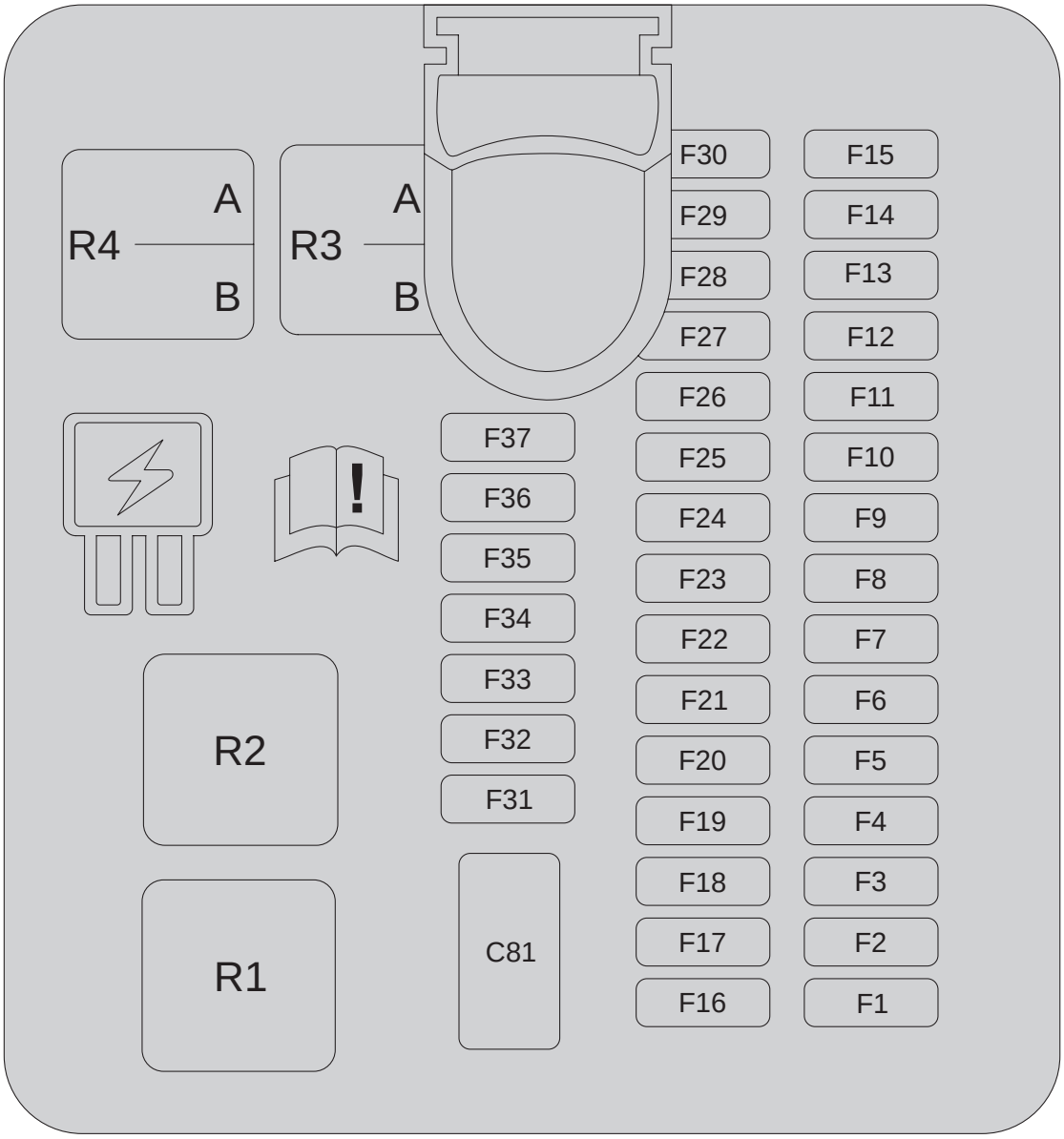
Localizada abaixo e à esquerda da coluna de direção, próxima ao pedal de freio. Remova a cobertura da caixa para acessar os fusíveis.

Os fusíveis e relés estão identificados por símbolos alfanuméricos na tampa plástica. A capacidade de corrente de cada fusível é identificada pela cor.

### Central de distribuição elétrica

A central de distribuição elétrica e conjuntos de relés estão localizados no compartimento do motor, próximo ao cilindro-mestre de freio. A central de distribuição elétrica contém fusíveis de alta corrente, que protegem os sistemas elétricos principais do veículo de sobrecargas.

## Caixa de fusíveis

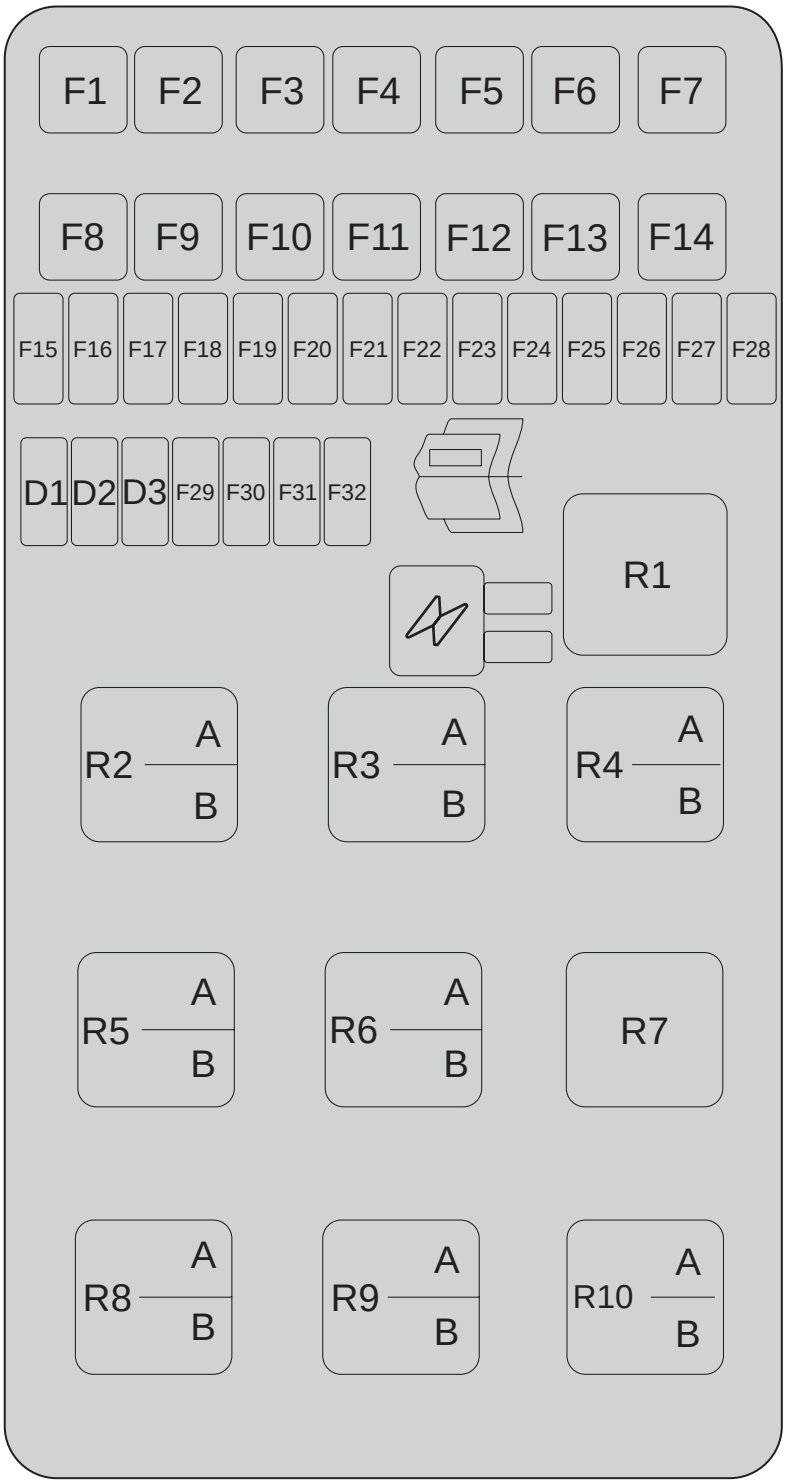


## Fusíveis

| Posição | Capacidade de corrente do fusível | Descrição |
|---|---|---|
| F1 | 7,5 A | Buzina |
| F2 | 20 A | Luz de freio |
| F3 | 5 A | Indicadores de combustível e temperatura do motor (painel de instrumentos) |
| F4 | 15 A | Conector de diagnóstico |
| F5 | 20 A | Luzes de direção / emergência (seta / pisca-alerta) |
| F6 | - | Não utilizado |
| F7 | 15 A | Módulo do controle do 4x4 |
| F8 | 10 A | Tacógrafo |
| F9 | 10 A | Módulo de controle do 4x4, módulo de conforto (GEM), relé do sistema de ventilação |
| F10 | 30 A | Circuito de acessórios |
| F11 | 5 A | Módulo de controle do motor |
| F12 | 10 A | Módulo de rastreamento e bloqueio, painel de instrumentos, módulo de expansão |
| F13 | 10 A | Interruptor do ar-condicionado, controle da distribuição de ar, controle de temperatura |
| F14 | 10 A | Tacógrafo, módulo de ABS, luzes indicadoras de direção / emergência (seta/pisca-alerta), relé de ignição |
| F15 | - | Não utlizado |
| F16 | 15 A | Relé do motor de partida, painel de instrumentos |
| F17 | 5 A | Iluminação do rádio, luz indicadora de porta aberta (painel de instrumentos), módulo de conforto GEM, módulo de controle do 4x4 |
| F18 | 3 A | Limpador do para-brisa |
| F19 | 15 A | Luz de ré |
| F20 | 15 A | Motor da bomba de vácuo, solenoide do sistema 4x4 |
| F21 | - | Não utilizaod |
| F22 | 15 A | Lanternas, iluminação do painel de instrumentos, função “alarme de farol aceso” do módulo de conforto GEM |
| F23 | - | Não utilizado |
| F24 | 20 A | Rádio |

| Posição | Capacidade de corrente do fusível | Descrição |
|---|---|---|
| F25 | 25 A | Funções do módulo de conforto (GEM): relé da buzina, luz de cortesia e iluminação da caçamba |
| F26 | 15 A | Funções do módulo de conforto (GEM) e buzina |
| F27 | 15 A | Não utilizado |
| F28 | 10 A | Reservado para módulo de expansão |
| F29 | 5 A | Módulo de rastreamento e bloqueio |
| F30 | 15 A | Farol alto e luz indicadora de farol (painel de instrumentos) |
| F31 a F37 | - | Não utilizados |
| CB1 | - | Não utilizado |
| R1 | - | Não utilizado |
| R2 | - | Relé das luzes indicadoras de direção / emergência (setas / pisca-alerta) |
| R3 e R4 | - | Não utilizados |

## Central de distribuição elétrica

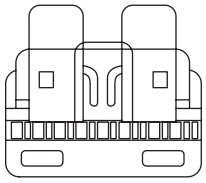


| Posição | Capacidade de corrente do fusível | Descrição |
|---|---|---|
| F1 | 30 A | Farol alto e baixo |
| F2 | 50 A | Módulo do sistema de antitravamento das rodas ABS |
| F3 | 40 A | Motor do ventilador do A/C |
| F4 | 40 A | Rádio, lanternas, iluminação do painel de instrumentos, função “alarme de farol aceso”, do módulo de conforto GEM |
| F5 | 40 A | Módulo de conforto GEM, módulo de rastreamento e bloqueio |
| F6 | 40 A | Módulo de controle do 4x4, luz de freio, conector de diagnóstico, relé das luzes de indicação de direção, painel de instrumentos, tacógrafo |
| F7 | 40 A | Limpador de para-brisa, módulo de controle do motor |
| F8 | - | Não utilizado |
| F9 | 30 A | Relé 4x4 |
| F10 | 40 A | Chave de ignição |
| F11 | 40 A | Chave de ignição |
| F12 | 60 A | Módulo do ABS, sistema de aquecimento de ARLA 32, sensor de Nox |
| F13 | - | Não utilizado |
| F14 | 20 A | Acendedor de cigarros |
| F15 | 10 A | Farol baixo esquerdo |
| F16 | 10 A | Farol baixo direito |
| F17 | 15 A | Sensor de Nox |
| F18 a F25 | - | Não utilizados |
| F26 | 20 A | Sistema de freio ABS |
| F27 | 15 A | Sistema de aquecimento de ARLA 32 |
| F28 | 15 A | Relé de aquecimento de ARLA 32 |
| F29 | - | Não utilizado |
| F30 | 25 A | Limpador do para-brisa |
| F31 | 30 A | Módulo de controle do motor |
| F32 | - | Não utilizado |

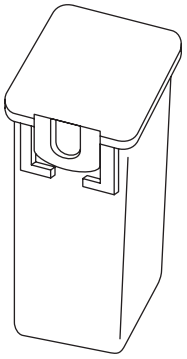
| Posição | Capacidade de corrente do fusível | Descrição |
|---|---|---|
| D1 | Diodo | Farol alto e baixo |
| D2 e D3 | - | Módulo do sistema de antitravamento das rodas ABS |
| R1 | - | Motor do ventilador do A/C |
| R2 | 40 A | Rádio, lanternas, iluminação do painel de instrumentos, função “alarme de farol aceso”, do módulo de conforto GEM |
| R3 | 40 A | Módulo de conforto GEM, módulo de rastreamento e bloqueio |
| R4 | 40 A | Módulo de controle do 4x4, luz de freio, conector de diagnóstico, relé das luzes de indicação de direção, painel de instrumentos, tacógrafo |
| R5 | 40 A | Limpador de para-brisa, módulo de controle do motor |
| R6 | 40 A | Não utilizado |
| R7 | - | Relé 4x4 |
| R8 | 40 A | Chave de ignição |
| R9 | 40 A | |
| R10 | 40 A | |

## Substituição de fusíveis

Fusível tipo ATO

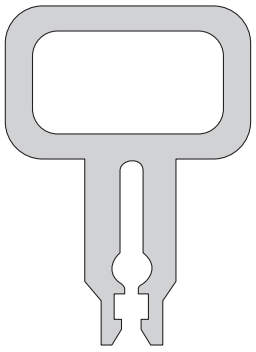


Fusível tipo Jcase



Um fusível queimado é identificado visualmente pelo elemento interno rompido. Na substituição do fusível, utilize sempre outro da mesma capacidade de corrente (mesma cor). Se um fusível se rompe com frequência, procure localizar a falha antes da substituição.

Os fusíveis tipo Jcase estão localizados somente no compartimento do motor.



Para a remoção do fusível, utilize o sacador na cor laranja que está fixado dentro da caixa de fusíveis.

CUIDADO

Qualquer alteração não autorizada na parte elétrica do veículo pode ocasionar efeitos adversos no desempenho ou provocar incêndio, não cobertos pela garantia. Qualquer desses reparos deve ser realizado por um Distribuidor Ford Caminhões.

Desligue a ignição e todos os equipamentos elétricos antes de trocar ou tentar substituir um fusível ou relé.

Sempre substitua um fusível queimado por outro de mesma capacidade de corrente (amperagem).

NOTA

Jamais utilize um fusível de capacidade de corrente maior do que a especificada para tentar sanar um problema.

Se um fusível se rompe com frequência, deve-se primeiramente localizar a falha, depois efetuar a subtituição do fusível.

## Identificação dos fusíveis

| Identificação dos Fusíveis | | |
|---|---|---|
| | Tipo ATO | Tipo JCASE |
| Cor | Capacidade (A) | Capacidade (A) |
| Violeta | 3 | - |
| Castanho-claro | 5 | - |
| Marrom | 7,5 | - |
| Vermelho | 10 | 50 |
| Azul | 15 | 20 |
| Amarelo | 20 | 60 |
| Incolor | 25 | - |
| Verde | 30 | 40 |
| Branco | - | 25 |
| Rosa | - | 30 |

## Partida do Motor com Bateria Auxiliar

**Nota:** Quando da utilização de bateria auxiliar para partida do motor, cuidado com faíscas que possam provocar a ignição dos gases desprendidos pela bateria.

Evite o contato do ácido sulfúrico da bateria com a pele, olhos, roupas ou com o veículo. No caso de eventual respingo, lave imediatamente a área atingida com água corrente. Se necessário, procure cuidados médicos.

Desligue a chave de ignição e partida, luzes e demais acessórios elétricos. No caso da bateria auxiliar estar montada em outro veículo, ambos não deverão manter contato entre si.

Utilize um par de cabos elétricos com bitolas adequadas e garras metálicas em suas extremidades, para interligar as baterias.

A voltagem da bateria auxiliar deve ser compatível com a do veículo.

**Importante:** Ao desligar a bateria, comece sempre pelo polo negativo.

### Veículos com bateria 12 V

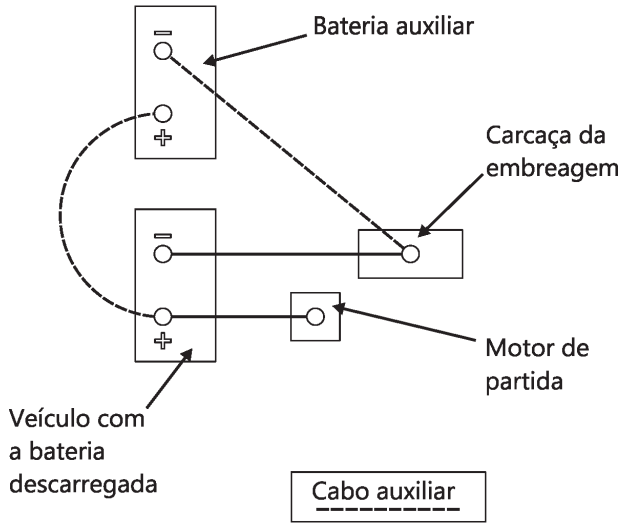



***Figura 4 - Partida com a bateria auxiliar - 12 V***

- Conecte o cabo auxiliar no terminal positivo (+) da bateria descarregada;
- Conecte o cabo auxiliar no terminal positivo (+) da bateria auxiliar;
- Conecte o cabo auxiliar no terminal negativo (-) da bateria auxiliar;
- Conecte o cabo auxiliar no terminal do cabo negativo da bateria, cuja extremidade está parafusada na carcaça da embreagem;

- Dê partida ao motor do veículo com a bateria descarregada, mantendo sua rotação em regime de marcha lenta por dois minutos, aproximadamente, antes de ligar consumidores de energia como ventilação forçada, faróis, etc.;
- Desconecte, então, os cabos auxiliares dos terminais de ambas as baterias, começando pelo cabo negativo da bateria auxiliar, e depois do veículo.

## Bateria

A bateria do caminhão é livre de manutenção (não requer adição de água). Para operação adequada da bateria, matenha-a limpa, seca, e assegure-se de que os cabos estejam firmementes colocados aos terminais da bateria.

É necessário alguns cuidados especiais e verificação periódica durante toda a sua vida útil. Esta verificação começa no recebimento de um veículo 0 km, abrange os veículos em estoque por período prolongado e deve ser feita também durante a Preparação de Entrega.

Mesmo com o veículo desligado, a carga da bateria é consumida por equipamentos que operam em modo “stand by”, tais como: CD Player, relógio, tacógrafo eletrônico e hodômetro digital. Além disso, a bateria sofre descarga espontânea, ou seja, vai perdendo a carga mesmo se desconectada do veículo.

Se não houver manutenção de carga da bateria, poderá ocorrer desde a redução de sua vida útil até a completa inutilização.

A bateria automotiva é selada do tipo chumbo-ácido, que libera e armazena energia elétrica por meio da reação química entre as placas de óxido de chumbo e ácido sulfúrico (presente na solução da bateria).

Enquanto a bateria estiver carregada, com tensão igual ou superior a 12,45 V, os íons sulfato (SO4) se mantêm presentes na solução de ácido sulfúrico e água. Porém, se a tensão for inferior (bateria descarregada), os íons sulfato reagem com o chumbo contido nas placas da bateria, produzindo o sulfato de chumbo (PbSO4) que irá depositar-se nas placas da bateria, quando a mesma permanece por um longo período descarregada, caracterizando o processo de “sulfatação da bateria”.

⚠ **Importante:** Se a bateria não permanecer carregada, o processo de sulfatação causará a cristalização do sulfato de chumbo nas placas da bateria, criando um processo irreversível que irá dificultar ou mesmo impedir que a bateria seja recarregada, diminuindo a vida útil da mesma (falha prematura).

### Desligamento da Bateria

Toda vez que for necessário desligar a bateria do veículo, inicie sempre pelo polo negativo (-) e, em seguida, desligue o polo positivo (+). Deve-se tomar cuidado extremo para evitar contato entre os cabos, ou contato destes com peças próximas para evitar curto-circuito. Ao religar os cabos, inicie pelo polo positivo (+) e finalize ligando o negativo (-).

**Importante:** O contato com componentes químicos internos da bateria pode causar danos severos à saúde.

Devolva a bateria usada ao revendedor no ato da troca, conforme Resolução Conama 257/99 de 30.06.99. Todo consumidor/usuário final é obrigado a devolver sua bateria usada a um ponto de venda. Não a descarte no lixo. Os pontos de venda são obrigados a aceitar a devolução de sua bateria usada e a devolvê-la ao fabricante para reciclagem.

## Contato com a solução ácida e com o chumbo

A solução ácida e o chumbo contidos na bateria, se descartados na natureza de forma incorreta, poderão contaminar o solo, o subsolo e a água, causando riscos à saúde e ao meio ambiente.

No caso de contato acidental com os olhos ou pele, lavar imediatamente com água corrente e procurar orientação médica.

Se houver algum sinal de corrosão sobre a bateria ou terminais, remova os cabos dos terminais e limpe-os com uma escova de aço. O ácido pode ser neutralizado com uma solução de bicarbonato de sódio e água. Instale novamente os cabos após tê-los limpados, e aplique uma pequena quantidade de graxa na parte superior de cada terminal da bateria para evitar novo processo de corrosão.

**Importante:** Normalmente, as baterias produzem gases explosivos que podem causar ferimentos. Portanto, não aproxime da bateria chamas, faíscas ou substâncias acesas. Ao trabalhar próximo a uma bateria, proteja sempre o rosto e os olhos. Providencie sempre ventilação apropriada.

Ao levantar uma bateria de caixa plástica, o excesso de pressão das paredes laterais podem causar o vazamento de ácido, através das tampas de ventilação, resultando em ferimentos e/ou danos ao veículo ou bateria. Levante a bateria com um transportador de bateria ou com as mãos nos cantos opostos.

Mantenha as baterias longe do alcance de crianças. Baterias contêm ácido sulfúrico. Evite o contato com a pele, olhos ou vestimentas. Proteja os olhos quando estiver trabalhando próximo à bateria contra possível borrifo da solução de ácido. No caso de contato de ácido com a pele ou os olhos, lave imediatamente com água por no mínimo 15 minutos, e procure assistência médica logo. Se o ácido for ingerido, chame imediatamente um médico.

## Tensão superficial

Quando a bateria no veículo está descarregada, é comum utilizar-se uma “bateria escrava” (bateria auxiliar) para dar a partida no veículo, e deixar o motor ligado por algum tempo para “carregar a bateria”.

Neste caso, a bateria descarregada adquire tensão suficiente para uma próxima partida, estando o motor aquecido. Porém, como não houve armazenamento suficiente de energia (carga) na bateria, esta tensão cessará rapidamente. A esta tensão temporária na bateria, é dado o nome de “tensão superficial” ou “tensão residual”.

**Importante:** Tanto a partida com uso de bateria auxiliar, como a tentativa de recarga com a bateria no veículo, são procedimentos que não conseguem recarregar efetivamente a bateria e, portanto, não impedem o início do processo de sulfatação. Por esta razão, recomenda-se somente recarga fora do veículo.

## Verificação da bateria

A condição de carga da bateria deve ser realizada observando-se as recomendações da tabela abaixo:

| SITUAÇÃO | MODO DE VERIFICAÇÃO |
|---|---|
| Ao receber o veículo 0 km da transportadora | Aguardar 24 horas e verificar a tensão |
| Quando o veículo permanecer em estoque por período superior a 30 dias (sem ligar o motor) | Verificar semanalmente, aguardando 24 horas sem dar a partida antes de verificar a tensão |
| Veículo em Showroom | Aguardar 24 horas sem dar a partida e verificar semanalmente |
| Na Preparação de Entrega | Durante a preparação, antes de dar a partida, verificar a tensão |

Em todas as situações acima, é necessário verificar se há sinais de corrosão nos terminais, cabos e bornes da bateria. Neste caso, utilizar uma solução de água e bicarbonato de sódio (proporção de 1:10) ou água fervente, para neutralizar o ataque ácido e remover as incrustações.

Se persistir a corrosão, verificar:

- Se há vazamento ou evaporação de solução da bateria para os bornes;
- Funcionamento do alternador.

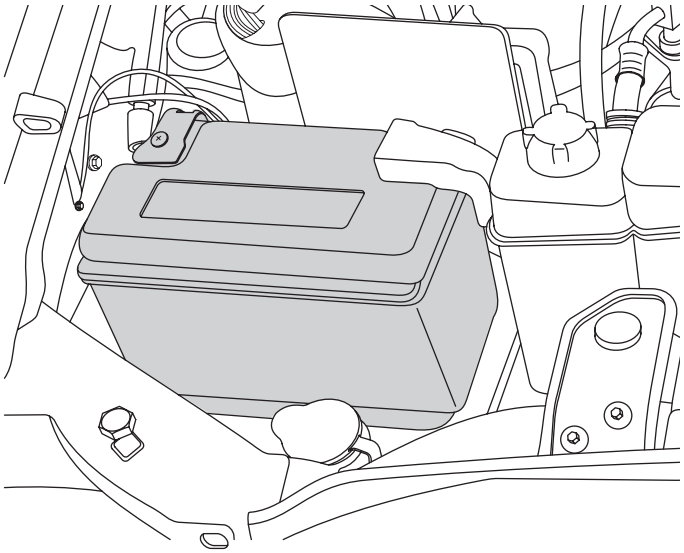


***Figura 5 - Frisar - Compartimento SEM TAMPA.***

## Verificação da tensão

> ⚠ **Importante:** Os testes de tensão somente avaliam o estado da carga, não indicando a condição da bateria.

Equipamento necessário: Multímetro digital.

- Certificar-se de que não tenha sido acionada a partida do veículo nas últimas 24 horas para não haver risco de “tensão superficial” na bateria. Caso contrário, remover a tensão superficial ligando os faróis do veículo por 1 minuto ou aguardar 24 horas;
- Ajustar o multímetro para medição de tensão contínua;
- Com os faróis desligados, medir a tensão com as pontas de prova nos respectivos bornes da bateria;
- Anotar a leitura encontrada.

Observar a tabela abaixo:

| Tensão da bateria | % de Carga | Situação |
|---|---|---|
| 12,60 a 12,75 V | 100% | Condição de carga plena |
| 12,45 a 12,59 V | 75% | Condição normal |
| 12,20 a 12,44 V | 50% | Necessita recarga |
| 12,00 a 12,19 V | 25% | Necessita recarga. Neste caso, há início do processo de sulfatação da bateria (bateria descarregada) |
| Abaixo de 12 V | 0% | Necessita recarga, pois não há carga na bateria. Neste caso, a sulfatação da bateria ocorre em processo acelerado |

**Nota:** Leituras obtidas a 27°C.

- Se o valor encontrado estiver abaixo de 12,45 volts, remover a bateria do veículo e proceder à recarga, conforme descrito no item 5. Se estiver igual ou acima de 12,45 volts, seguir a inspeção periódica indicada no item - Verficação da bateria.

Uma bateria com tensão abaixo de 12 volts, indica que está 100% descarregada, apesar de ser possível dar a partida, sob certas condições. Porém, não é recomendado dar a partida no veículo com a bateria nesta condição.

## Procedimento de carga

Não carregue uma bateria com o próprio sistema de carga do veículo.

Equipamento recomendado: Carregador de baterias tipo Carga Lenta. Este equipamento possui regulagem de amperagem e tensão, impedindo a evaporação da água da bateria pelo respiro durante a carga, além de evitar eventual sobrecarga da bateria, caso a mesma permaneça em carga por tempo acima do recomendado.

**Nota:** Existe no mercado o Carregador de Baterias tipo Carga Rápida, que não é recomendado, pois não possui o controle de tensão necessário para evitar a evaporação de água da bateria ou sobrecarga da mesma, podendo causar corrosão nas placas e danos irreversíveis à bateria.

**Cuidado:** Durante o processo de recarga da bateria, é emitido gás hidrogênio altamente explosivo. Portanto, deve-se observar as seguintes precauções de segurança:

- Utilizar óculos de segurança aprovado;
- Trabalhar somente em área com ventilação adequada;
- Não expor a bateria a faíscas, chamas ou cigarros acesos;
- Certificar-se de que o equipamento de carga esteja desligado, antes de conectar ou desconectar os cabos.

Capacidade (Ah) significa capacidade nominal da bateria em ampère x hora, descrito na etiqueta da bateria.

## Carga com carregador tipo Carga Lenta

- Ajustar a tensão de carga no equipamento para 16 V;
- Utilizar a corrente máxima de carga, de acordo com a tabela abaixo:

| Capacidade nominal da bateria [Ah] (vide especificação na etiqueta na bateria) | Corrente máxima de carga = Imáx [Ampères] |
|---|---|
| 78 | 19,5 |
| 100 | 25 |
| 135 | 33,75 |
| 150 | 37,5 |

**Nota:** Se a capacidade da bateria for diferente da tabela acima, utilize a seguinte fórmula:

**Imáx = 0,25 x Capacidade [Ah]**

- Aplicar no equipamento, a corrente indicada na tabela acima, adotada como o limite de corrente a ser atingido durante a recarga, ou seja, o carregador não deve permitir que a bateria fique submetida a este valor de corrente durante toda a recarga. Após 4 horas de recarga, este valor irá diminuir automaticamente, à medida que a bateria for aceitando carga, até atingir valor inferior a 0,5 A;

- O tempo desta recarga deve ser de 24 horas.

### Carga com carregador tipo Carga Rápida

Este equipamento não é recomendado para carga de bateria. Porém, em situações de emergência, onde haja somente este equipamento disponível, deve-se utilizar o método a seguir:

- A bateria deve ser carregada com uma corrente equivalente a 10% do valor da sua capacidade nominal:

  - Exemplo: Bateria de 36 Ah;

  - Corrente de carga = 36 x 0,1 = 3,6 A (10% da capacidade nominal da bateria);

- O tempo de carga varia entre 6 e 15 horas, conforme o estado de carga da bateria;

| Tensão da bateria (Volts) | Tempo de carga (Horas) |
|---|---|
| 12,20 a 12,40 | 5 |
| 12,00 a 12,19 | 8 |
| 11,80 a 11,99 | 11 |
| 11,50 a 11,79 | 14 |
| Abaixo de 11,50 | Ver nota abaixo * |

Neste caso, deve-se recarregar com corrente constante igual a 0,05 x Capacidade (Ah), por um período de 24 horas e, em seguida, retirar do carregador e deixar em repouso por mais 24 horas.

O repouso é necessário para a estabilização da tensão da bateria.

- Medir a tensão após o repouso e, se necessário, completar a carga utilizando a tabela acima, aplicando uma corrente de recarga de 0,1 x Capacidade (Ah).

⚠ **Importante:** Colocar sempre a quantidade de carga necessária para a bateria.Tempos prolongados de carga, principalmente com corrente constante e tensão maior ou igual a 1116 V, podem levar a bateria a um estado de sobrecarga, ocasionando perda de água desnecessária no processo.

## Alternador

Evite avarias no alternador, impedindo que o motor do veículo funcione com os cabos da bateria ou conexões do alternador desligados.

Evite que ocorram inversões nos cabos do alternador, motor de partida e baterias. O aterramento dos terminais causa sérios danos.

Após a partida com o motor em marcha lenta, a luz indicadora de carga poderá permanecer acesa. Neste caso, acelerando o motor, a luz se apagará. Se a luz continuar acesa, procure um Distribuidor Ford.

Caso se faça alguma solda elétrica no veículo, deverão ser desligados os terminais da bateria, como também o conector principal do ECU, para evitar danos ao sistema elétrico do veículo.

Não reboque o veículo com a bateria removida ou desligada, deixando o motor girar o alternador, e não faça o motor funcionar com o alternador desligado do circuito (conexões removidas).

## Tomada Elétrica

### Veículos com bateria 12V

A tomada localizada no painel do seu veículo, possibilita conectar qualquer equipamento elétrico que opere em 12 V.

Ao conectá-los, observe a potência de consumo e o tempo em que permanecerão ligados, principalmente quando o veículo estiver com o motor desligado, pois o alternador não está carregando a bateria, e esta poderá descarregar.

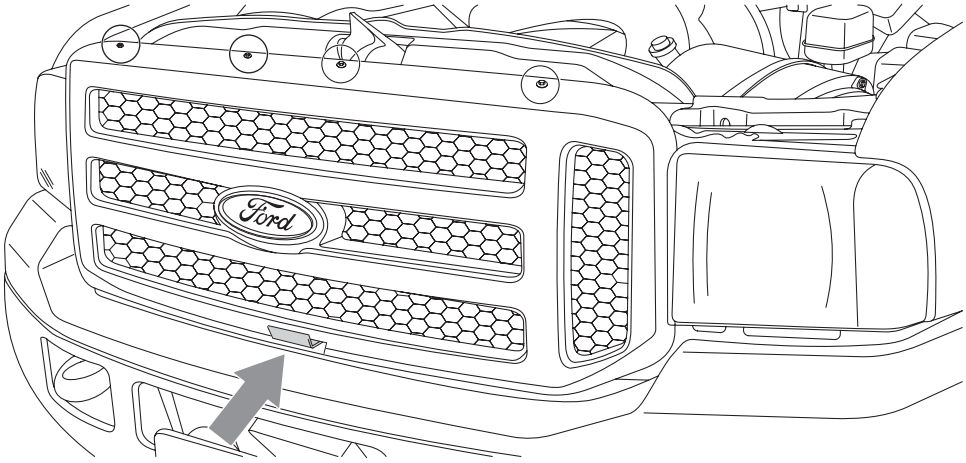
Tempo máximo de permanência dos equipamentos ligados, sem afetar a partida do motor:

| Consumo | Tempo |
|---|---|
| 20 W | 48 h |
| 60 W | 16 h |
| 90 W | 10 h e 40 min |
| 120 W | 8 h |
| 160 W | 6 h |
| 180 W | 5 h e 20 min |

Para os valores acima, considera-se a bateria em boas condições de uso, com o motor do veículo desligado e o consumo de diversos equipamentos ligados ao mesmo tempo, inclusive acendedor de cigarros.

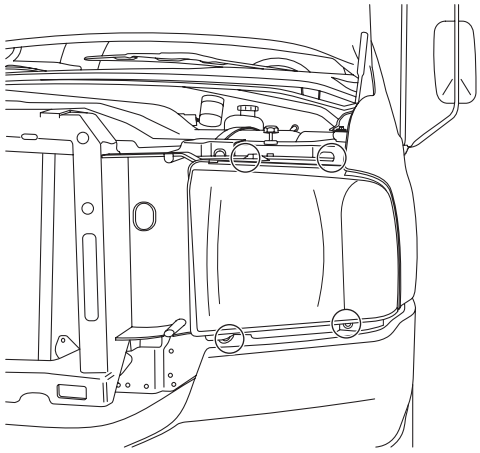
## Subsitituição das lâmpadas

1. Abra o capuz. Consulte Abertura e fechamento do capuz



2. Remova a grade frontal. Retire os parafusos de ȧxação e desencaixe as presilhas pelo interior.
3. Solte o conector elétrico do farol, aperte a trava e remova o conector da lâmpada da luz indicadora direcional dianteira.

4. Remova o soquete da luz de posição, girando no sentido horário (lado motorista), sentido anti-horário (lado passageiro).



5. Remova os parafusos.
6. Remova o conjunto do farol.

**Nota:** Ao instalar o conjunto do farol, certiȧque-se de reconectar corretamente os conectores elétricos e instalar o soquete da luz de posição.

**Nota:** Ao instalar o farol, veriȧque se ele encaixou totalmente nos clipes de retenção.

## Alinhamento do farol

Procure os serviços de um Distribuidor Ford Caminhões para executar o procedimento.

## Substituição de lâmpadas

### Cuidado

Antes de substituir uma lâmpada, certiȧque-se de que o fusível correspondente não está queimado.

Desligue as luzes e a ignição, antes de efetuar qualquer substituição de lâmpada.

Deixe a lâmpada incandescente esfriar antes de removê-la.

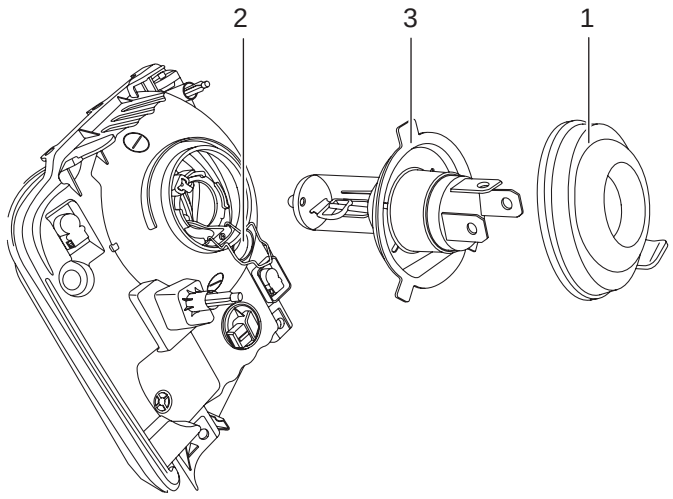
Não toque no vidro da lâmpada incandescente, pois poderá haver diminuição da intensidade de luz e a oleosidade da pele depositada no vidro pode causar quebra da lâmpada ao acender os faróis. Neste caso, limpe o bulbo com álcool.

**Nota:** Só instale lâmpadas incandescentes da especiȧcação correta.

**Nota:** As instruções a seguir descrevem como remover as lâmpadas incandescentes. Instale as peças de reposição na ordem inversa, salvo especiȧcação em contrário.

## Lâmpada do farol

1. Remova o conjunto do farol.

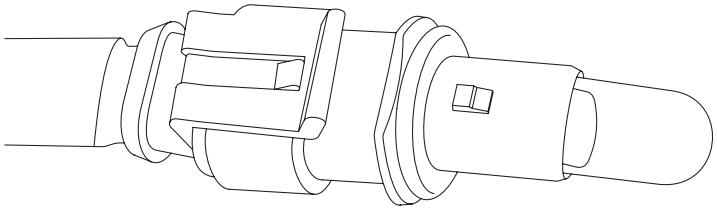



2. Remova o guarda-pó (1).
3. Solte a presilha de ȧxação (2) e retire a lâmpada do conjunto (3).
4. Instale a lâmpada nova, observando o correto alinhamento e ȧxação da presilha.

## Lâmpada da luz de posição

**Nota:** A lâmpada da luz de posição pode ser removida sem a remoção do farol.

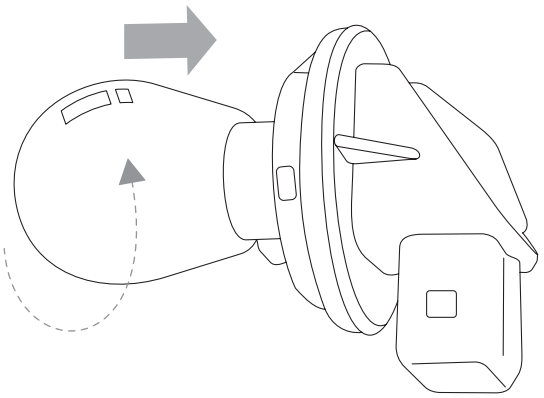
1. Gire o soquete para removê-lo do conjunto do farol.



2. Cuidadosamente, puxe a lâmpada queimada para fora do soquete e instale a nova.
3. Instale o soquete pela ordem inversa à descrita, observando o correto alinhamento das travas de ȧxação.

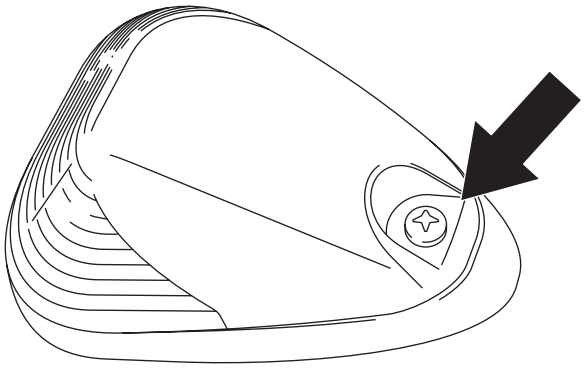
## Lâmpada indicadora direcional dianteira

1. Remova o conjunto do farol.
2. Gire o soquete no sentido anti-ho-rário, para removê-lo do conjunto.



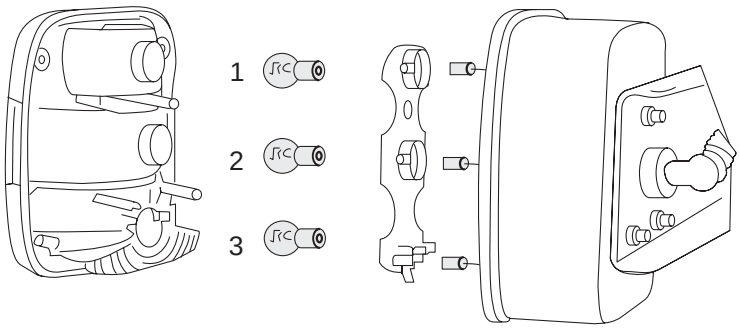
3. Pressione levemente a lâmpada e gire no sentido anti-horário para removê-la.
4. Instale a lâmpada nova pela ordem inversa à descrita, observando o correto alinhamento das travas de ȧxação.

## Lâmpada delimitadora da cabine



1. Remova os parafusos e lentes do conjunto.
2. Cuidadosamente, puxe a lâmpada queimada para fora do soquete e instale a nova.
3. Instale as lentes no conjunto da lanterna, pressionando as mesmas até ȧxarem no local.

## Lâmpadas da lanterna traseira

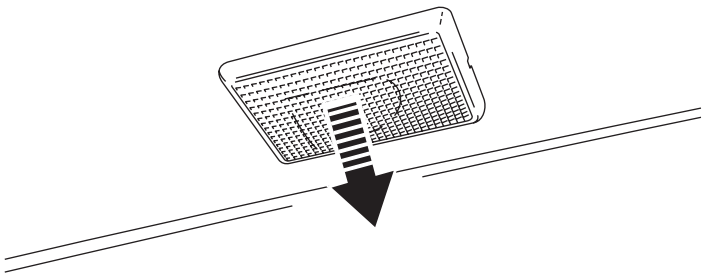



Remova os parafusos de ȧxação da lente e remova-a. Para remover a lâmpada, pressione-a e gire no sentido anti-horário.

1. Luz de ré.
2. Luz indicadora de direção.
3. Luz de freio/posição.

## Lâmpada da luz de cortesia

1. Puxe cuidadosamente a lente para fora.
2. Cuidadosamente, puxe a lâmpada queimada para fora do soquete e instale a nova.



## Tabela de especificações de lâmpadas

| Posição | Tipo |
|---|---|
| Farol - facho baixo / Farol - facho alto | H4 55/60 W |
| Luz indicadora de posição dianteira | 5W |
| Luz indicadora de direção dianteira | 21 W |
| Luz delimitadora da altura do veículo | 5W |
| Luz de ré | 21 W |
| Luz indicadora de direção traseira | 21 W |
| Luz de freio | 21 W |
| Luz de posição traseira | 5 W |
| Luz interna da cabine | 5 W |

## Extensão / Redução de Chicotes

### Emendas

Caso exista a necessidade de emendar um cabo, seguir os procedimentos descritos abaixo:

- Descascar, retirando a proteção plástica da ponta dos cabos a serem emendados;
- Instalar um tubo termoretrátil (contrai-se ao ser aquecido) sobre um dos cabos;
- Inserir os cabos sem a proteção plástica, no tubo metálico de união;
- Prensar o conjunto (cabos + tubo metálico) com alicate apropriado;
- Centralizar o tubo termoretrátil sobre a união feita e aquecer com pistola de ar quente;
- Se houver a necessidade de emendar mais de um cabo, proteger cada emenda com tubo termoretrátil. Para garantir a perfeita vedação da emenda contra infiltrações de água, inserir duas cruzetas de adesivo vedante (uma em cada extremidade do tubo termoretrátil) e, em seguida, centralizar o tubo e as cruzetas sobre o tubo metálico de união. Após, aquecer o conjunto com pistola de ar quente.

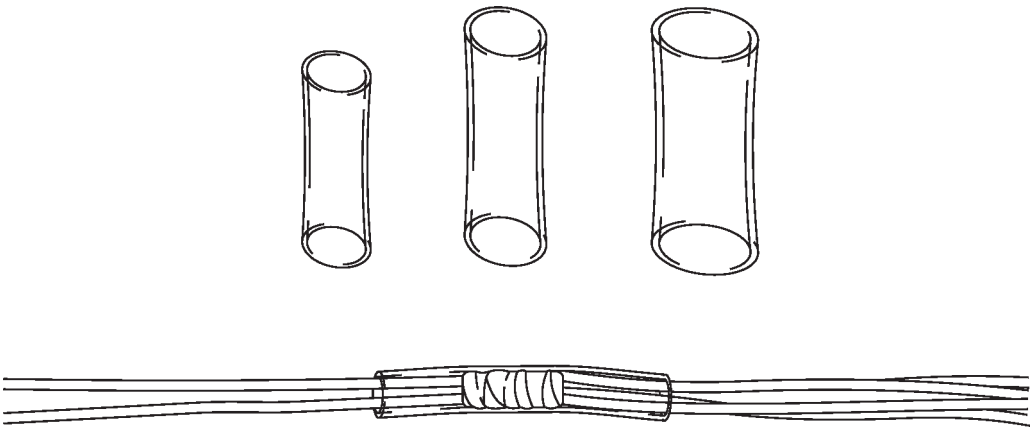


***Figura 14 - União de cabos com termoretrátil***

## Proteção dos circuitos

- Como mencionado no item “Medidas de Prevenção”, não podem ser feitas derivações nos chicotes ligados aos módulos eletrônicos, podendo acarretar em perda da garantia do veículo;

- Não aumentar, arbitrariamente, a capacidade de fusíveis instalados pela fábrica.

## Encurtamento de chassi

- Quando houver a necessidade de encurtamento do chassi, dobrar o excesso de comprimento do chicote, criando alças com dobramentos suaves, sem criar “cantos vivos”, prendendo-o com cintas plásticas.

## Alongamento de chassi

- Caso exista a necessidade de alongamento de chassi, será necessário confeccionar chicotes de prolongamento, com seus cabos protegidos por tubo de proteção flexível (espaguete ou conduíte corrugado) e nas extremidades utilizar os conectores apropriados para cada tipo de aplicação desejada;

- Para proceder com as alterações, seguir as recomendações do item “Emendas”.

## Máxima potência instalada

Para a correta instalação de acessórios eletroeletrônicos adicionais, através de uma nova “tomada de força”, tomar a seguinte precaução:

- Somar a potência, em watts ou VA, dos acessórios a serem instalados;

- Veículos 12 V, não podem ultrapassar o valor de 240 W. Lembramos que o valor do fusível não pode ser alterado;

O não cumprimento destas indicações pode acarretar em perda da garantia do veículo.

## ABS - Anti-lock Braking System (Sistema antibloqueio durante a frenagem)

O sistema ABS é composto dos seguintes subsistemas, que auxiliam o motorista na manutenção do controle do veículo:

- ABS
- EBD

O sistema de freios antitravamento (ABS) ajuda a manter o controle total da direção e a estabilidade direcional do veículo, ao frear bruscamente em situações de emergência, evitando o bloqueamento das rodas. O seu funcionamento é indicado por uma pulsação leve do pedal do freio, e ocasional ruído de vibração originado do compartimento do motor, também pode-se verificar um curso mais longo que o normal do pedal de freio imediatamente após uma ativação do ABS.

O ABS não funciona durante frenagens normais, monitora a velocidade de cada roda e começa a atuar somente quando detecta diferenças significativas nas velocidades das rodas, variando a pressão para cada freio, otimizando a aderência entre os pneus e o piso.

O ABS também inclui uma função de assistência de freio que fornece máxima pressão de sistema de freios durante um evento de frenagem severa, chamado EBD.

O sistema EBD ajuda a manter o controle do veículo mantendo uma condição de frenagem equilibrada entre as rodas dianteiras e traseiras.

O sistema de freios ABS foi adicionado ao sistema convencional de freios de circuito duplo em diagonal e consiste em uma unidade de controle hidráulica integrada à unidade de controle ECU, a quatro sensores de velocidade das rodas e uma luz indicadora no painel de instrumentos. A distribuição de força de frenagem eletrônica está integrada ao hardware da unidade de controle ABS, a qual controla e otimiza a pressão aplicada às rodas de acordo com a situação de frenagem.

### Função

O ABS é um sistema de controle, no sistema de freios, que evita que as rodas travem e, portanto mantém dirigibilidade e estabilidade do veículo em situações extremas. **Unidade de Controle ABS** A unidade de controle ABS compara continuamente os valores de desaceleração armazenados aos valores detectados pelos sensores das rodas. Isto permite detectar individualmente a possibilidade de travamento em cada roda.

Se a unidade de controle ABS detectar a possibilidade de travamento de uma roda, então a válvula hidráulica correspondente será fechada e aberta.

A unidade de controle ABS também transmite o sinal de velocidade das quatro rodas ao módulo de controle eletrônico do motor (ECU).

A lâmpada de aviso, no painel de instrumentos, é acionada pela unidade de controle ABS após acionar a chave de ignição. Esta permanece ligada até o término do auto teste do sistema ABS ou pode permanecer ligada caso haja detecção de falha no sistema. Este sistema monitora continuamente a possibilidade de falhas e armazena os códigos de falha (DTC) quando existentes. O código de falha correspondente pode ser verificado através do equipamento de diagnóstico. A unidade de controle ABS pode ser conectada ao equipamento de diagnóstico através do conector DLC do veículo.

## Bloco de Válvulas

O bloco de válvulas encontra-se na unidade integrada e contém quatro válvulas de entrada e quatro válvulas de saída, portanto há uma válvula de entrada e saída para cada roda.

O sistema eletrônico atua em 4 vias, ou seja, controla individualmente as válvulas das rodas dianteiras e traseiras.

Quando não há energia no sistema as válvulas de entrada permanecem abertas e as de saída permanecem fechadas. O sistema de freios funciona então como um sistema normal de freios, sem o ABS.

O bloco de válvulas também contém um reservatório de baixa pressão e câmara antirruído.

## Bomba / Motor

Quando há o acionamento do ABS, a bomba acionada por um motor de corrente contínua, instalada no corpo da unidade hidráulica, garante a pressão necessária para que haja o acionamento dos canais independente do cilindro-mestre.

## Ciclo de Regulagem do ABS

Um ciclo de regulagem do ABS possui três fases:

Fase 1 – Manutenção da pressão

- A válvula de entrada é fechada e a pressão de frenagem para a roda não pode ser aumentada, mesmo que a pressão de atuação (pedal de freio) seja aumentada.

Fase 2 – Redução de pressão

- A válvula de saída é aberta temporariamente e a pressão de frenagem para as rodas é reduzida de modo controlado.

Fase 3 – Aumento de pressão

- A válvula de entrada é aberta em ciclos e a pressão de frenagem é aumentada de modo controlado, buscando a maior desaceleração possível.

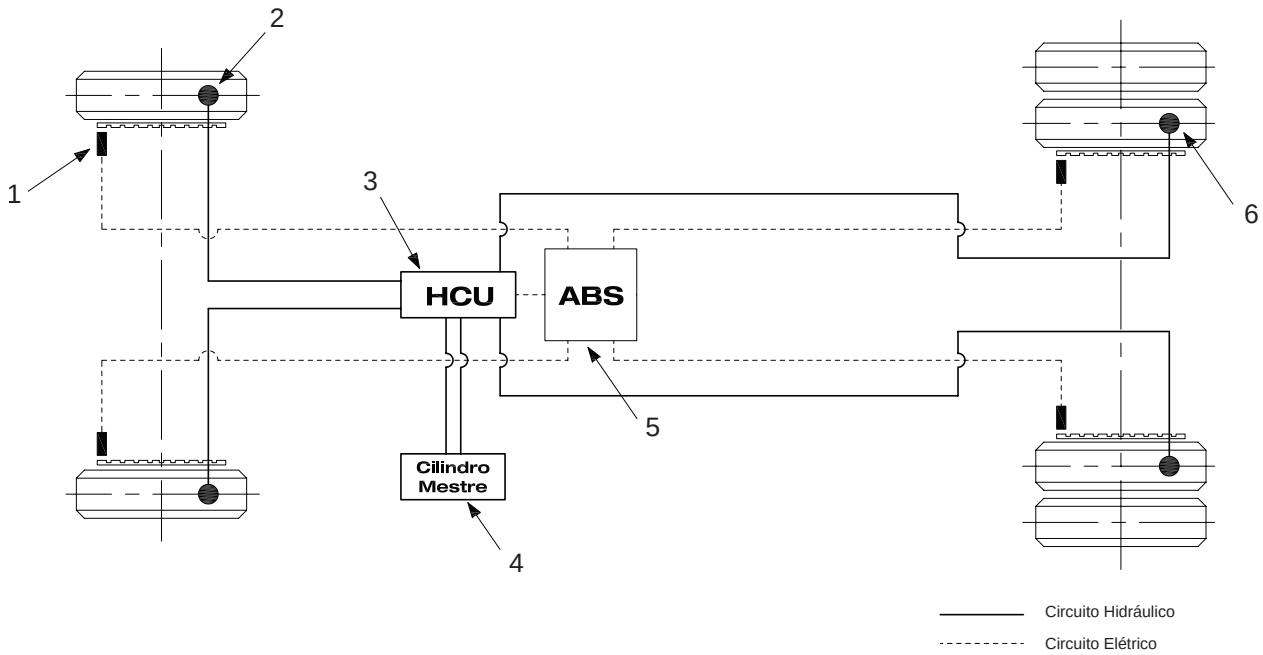
## Módulo de Controle do ABS

O módulo de controle integrado possui as seguintes características em relação aos modelos anteriores:

- Unidade eletrônica integrada com conceito de redundância e desenho tipo “two chips”; • Nova geração de válvulas de controle;
- Novo design da bomba e motor de corrente contínua;
- Sensores ativos / passivos;
- Menor dimensão e peso;
- Maior conforto e confiabilidade.

## EBD - Electronic Brake Force Distribution (Distribuição eletrônica de frenagem)

O EBD tem como objetivo distribuir a força de frenagem entre a dianteira e traseira do veículo, evitando possíveis travamentos de roda decorrentes da transferência da carga do veículo quando frenado.




1 - Sensor de velocidade
2 - Freio a disco dianteiro
3 - HCU (Unidade de controle hidráulico)
4 - Cilindro Mestre com Hydroboost
5 - ABS (Módulo de controle ABS)
6 - Freio a tambor traseiro

## Descrição dos componentes:

**1 - Sensor de velocidade**: É utilizado para obter a velocidade de uma determinada roda e informar ao módulo ABS.

**2 – Freio a disco dianteiro:** Composto basicamente por pastilha e disco de freio, tem como objetivo executar a frenagem nas rodas dianteiras através do atrito da pastilha com o disco de freio.

**3 - Válvula de controle:** É o atuador do sistema, responsável por controlar a pressão hidráulica dos acionamentos de freio. O sinal do sensor de velocidade é transmitido para a ECU que envia para a válvula moduladora, que por sua vez regula a pressão hidráulica no acionamento do freio de cada roda.

**4 – Cilindro Mestre:** Responsável por direcionar o fluido de freio para a tubulação de freio. É acionado ao pressionar o pedal de freio do veículo.

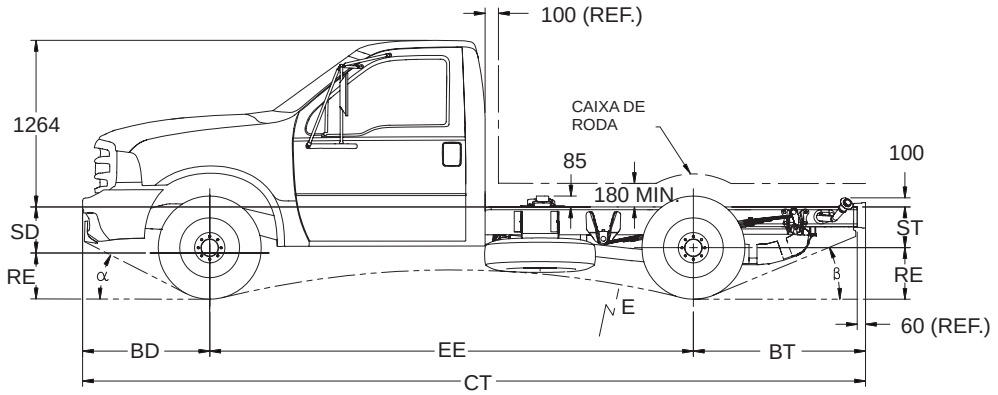
**5 – ABS (Módulo de controle eletrônico ABS):** É o responsável por receber o sinal dos sensores nas rodas e enviar as informações às válvulas controladoras e/ou á controladora de tração para funcionamento do ABS e suas funcionalidades.

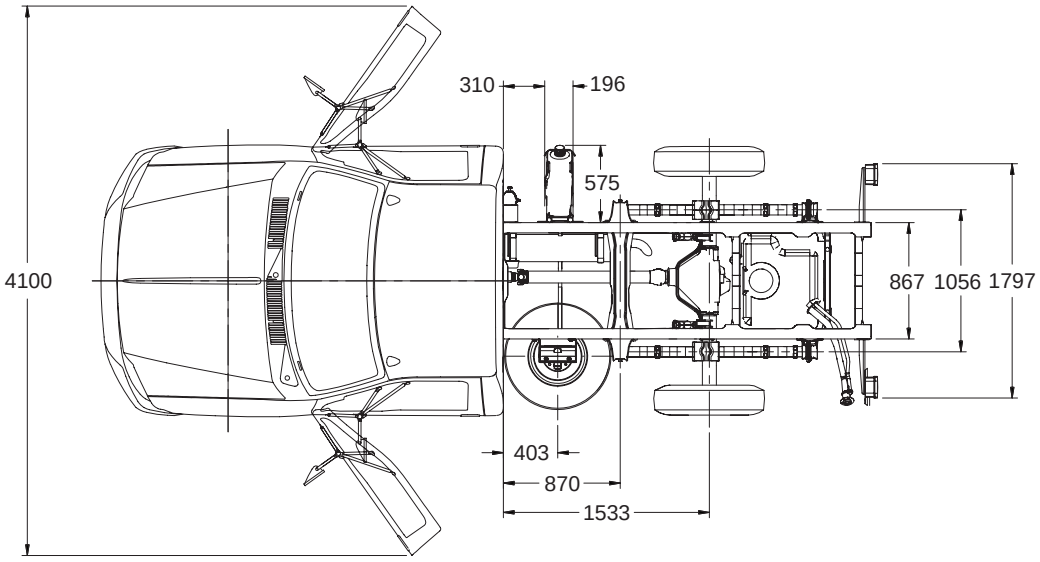
**6 – Freio a tambor traseiro:** Composto basicamente por lona e tambor de freio, tem como objetivo executar a frenagem nas rodas traseiras através do atrito gerado pela lona em contato com o tambor.

## Recomendações Gerais:

- Para que o ABS funcione de modo eficaz, o sistema deve ser mantido em condições ideais, tais como, o cabeamento elétrico deve possuir resistência elétrica mínima e a linha de fluido hidráulico deve estar sem danos. Se essas condições forem atendidas, o módulo ABS receberá e enviará sinais elétricos limpos e precisos, e as válvulas moduladoras de pressão serão capazes de controlar a pressão nos freios de serviço com rapidez e precisão;
- Na realização de qualquer trabalho no sistema ABS, garantir que uma completa frenagem ocorra (teste), antes que veículo seja utilizado na via pública;
- Utilize sempre os mesmos pneus em relação a seu diâmetro em todos os eixos, de acordo com a solicitação do fabricante do veículo. Verifique se os pneus estão calibrados corretamente. Um pneu com baixa pressão terá um raio de rolamento reduzido, e um pneu com pressão alta terá um raio maior. Se em um mesmo veículo os raios de rolamento estiverem diferentes, o modulo ABS poderá ocasionar um erro;
- Ao instalar equipamentos elétricos auxiliares no veículo, não utilizar a alimentação elétrica do ABS como fonte de energia para este equipamento;
- Nunca conecte ou desconecte qualquer componente do sistema ABS com a ignição ligada;
- Se qualquer equipamento for instalado no veículo, assegurar que toda a fiação e as antenas não sejam fixadas próximo ao módulo ou cabeamentos;
- Se existir alguma modificação no comprimento, dos cabos dos sensores ou de ligação do módulo ABS / ECU, deverão ser utilizados cabos originais ou extensões com conectores padrões. Estes devem ser do tamanho correto para poder atender à instalação. Cabos em excesso podem provocar interferências e mau funcionamento do ABS.
- Os chicotes do ABS devem ser instalados livres de qualquer tensão mecânica ou outro tipo de tensão qualquer no curso da suspensão ou do movimento de direção;
- Se o isolamento de qualquer cabo for danificado, o cabo deve ser substituído assim que possível. Sob nenhuma circunstância o cabo deve ser cortado ou reparado;
- Ao remover e voltar a montar conectores elétricos deverá ter cuidado para garantir o alinhamento correto com os componentes. Normalmente, existem sistemas de segurança nos conectores para garantir a correta montagem;
- Ao substituir um sensor de velocidade da roda, sempre garantir que não haja curvas acentuadas no cabo perto da cabeça do sensor. Se estiver usando abraçadeiras para fixar o cabo, estas não devem ser fixadas muito apertadas, pois isso pode causar danos físicos ao cabo e possíveis curtos-circuitos. Ao substituir um sensor de velocidade da roda, sempre utilizar um novo sensor e usar o lubrificante correto entre o sensor e a bucha. O sensor deve deslizar na bucha com pressão manual.

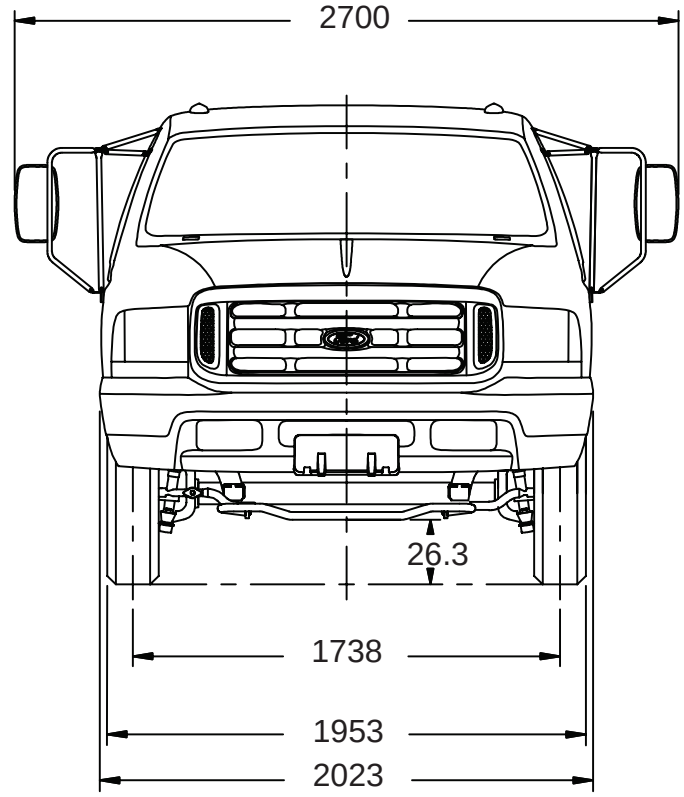
## F-350

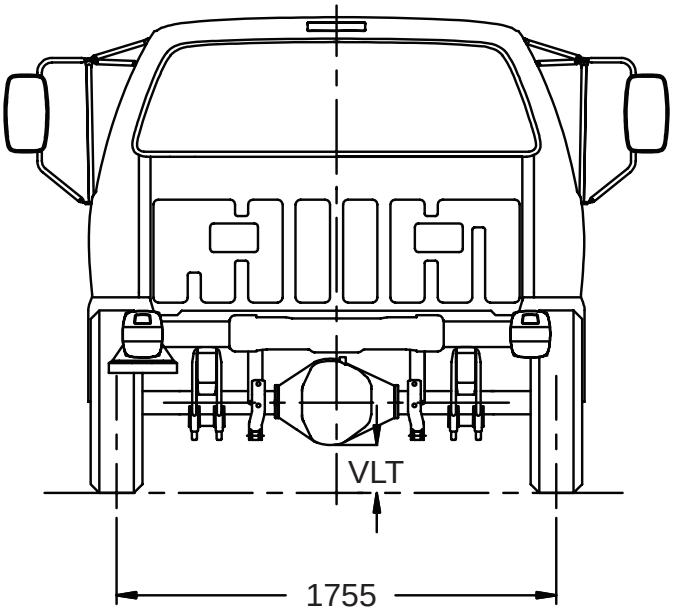


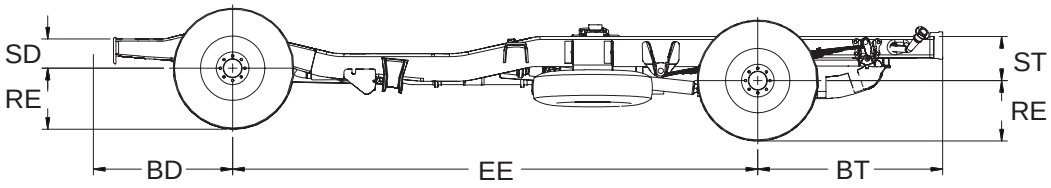



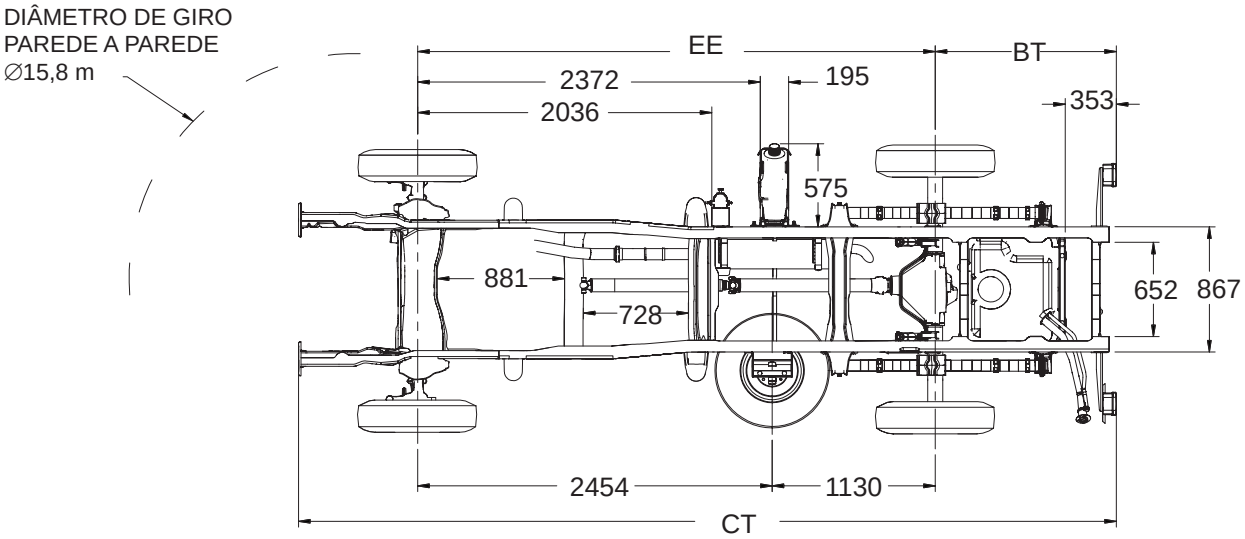

| DIMENSÕES BÁSICAS EM PBT | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CT | BD | BT | EE | α | β |
| PBT | 5732 | 947 | 1202 | 3581 | 22,5° | 16,5° |
| | | | | | 22,4° | 16,4° |

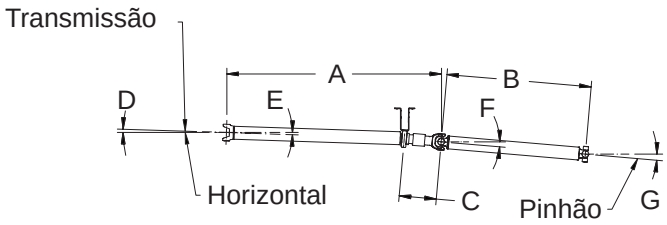
DIMENSÕES RELATIVAS AOS PNEUS CONFORME PIRELLI
PARA OUTROS FABRICANTES CONSULTAR ENGENHARIA FORD


2700
26.3
1738
1953
2023


VLT
1755

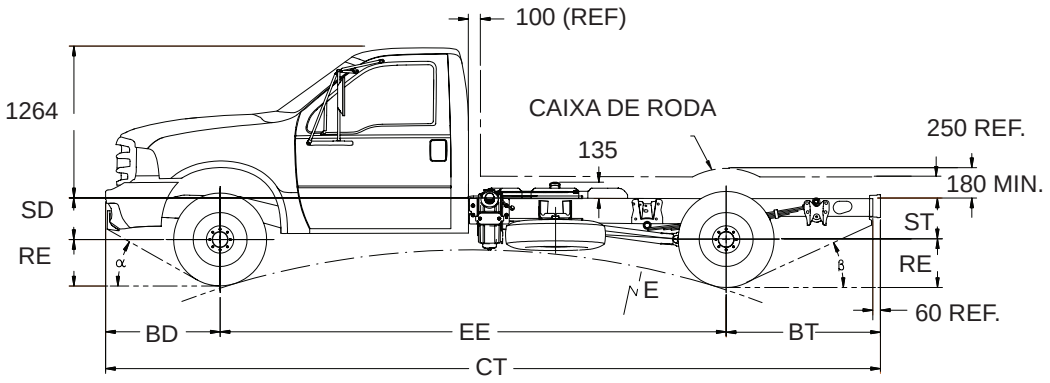


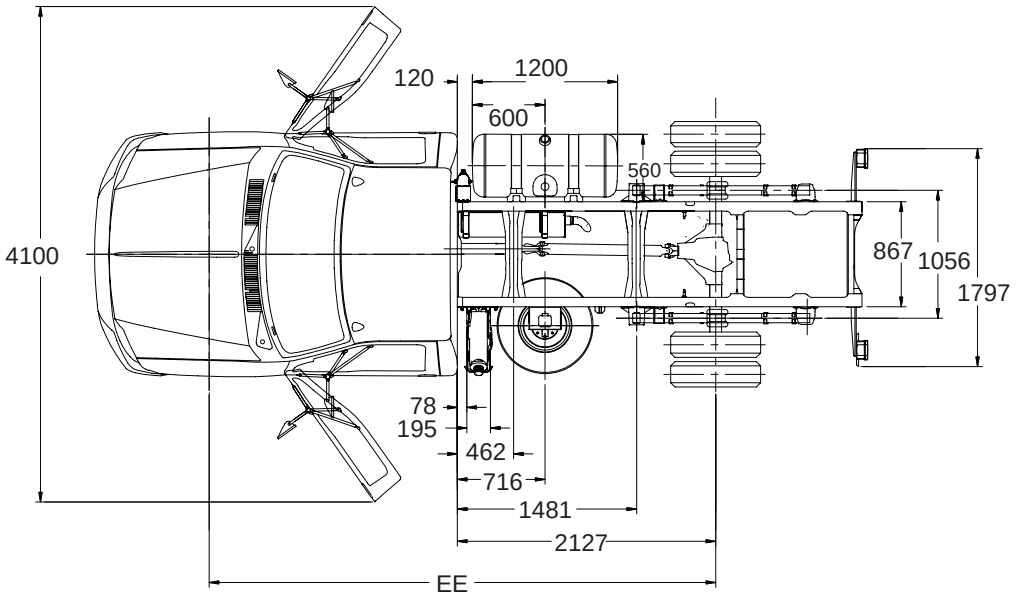




| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOM | 997 | 1021 | 226 | 5,5 | 0,9 | -3 | 3,8 |
| PBT | 997 | 1021 | 236 | 5,5 | 0,9 | 2,4 | -1 |

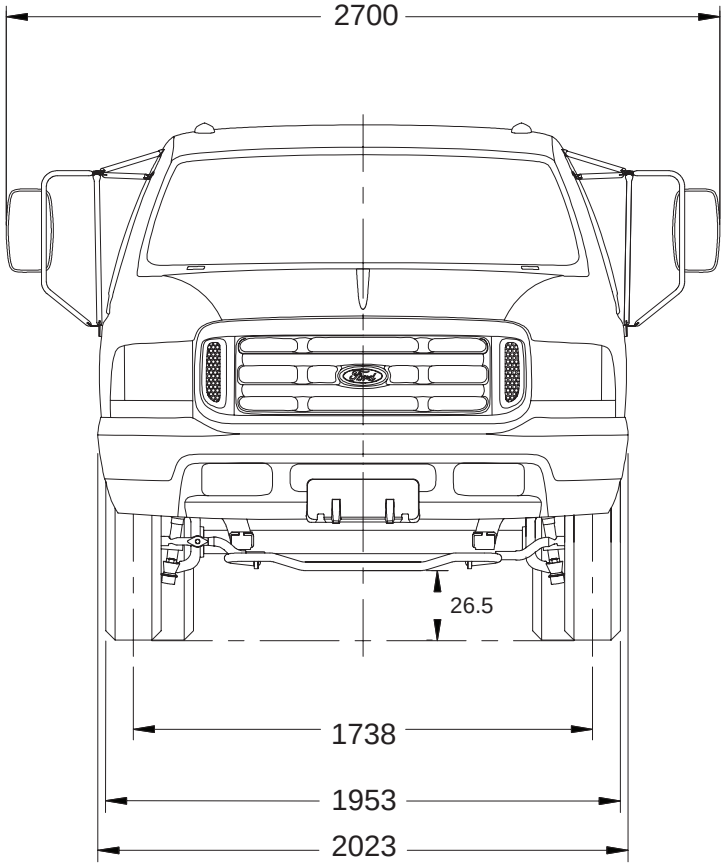
## F-4000 4x2 e 4x4

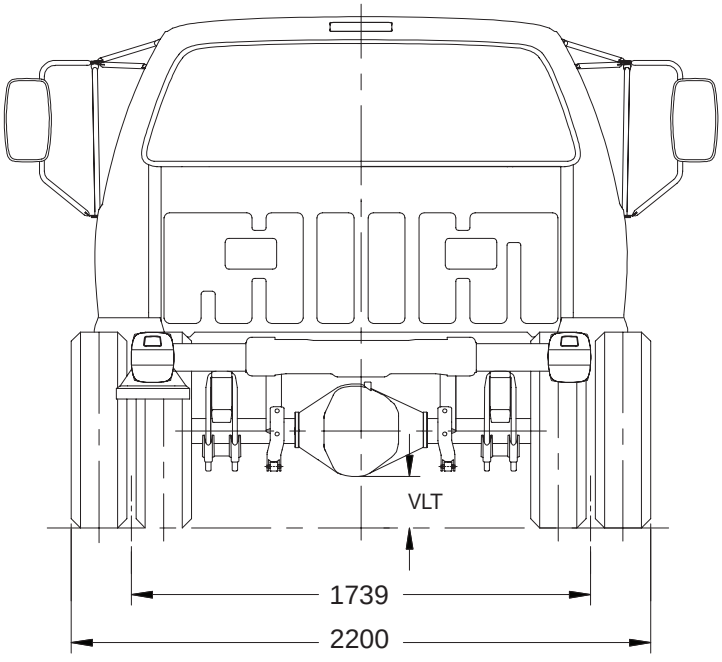


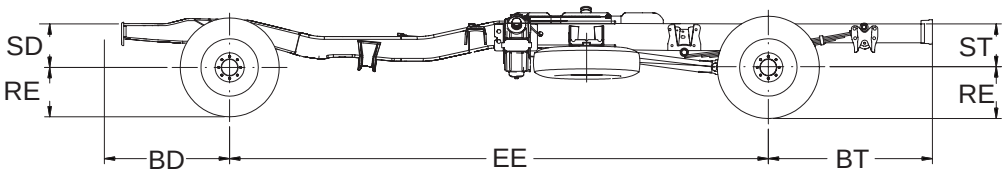



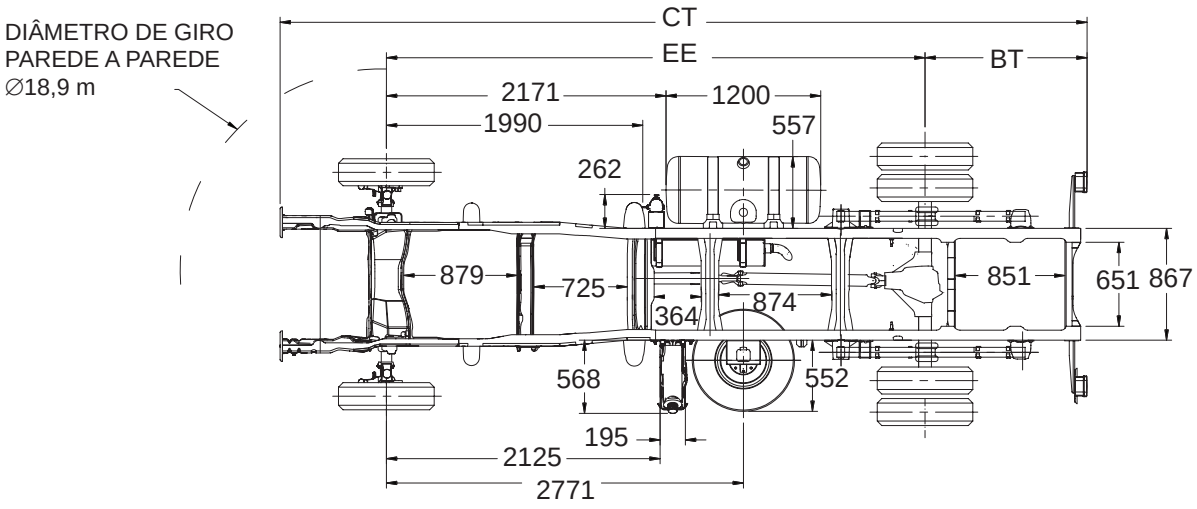

| DIMENSÕES BÁSICAS EM PBT | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CT | BD | BT | EE | α | β |
| PBT | 6341 | 947 | 1190 | 4181 | 22,8° | 26,1° |
| | | | | | 29,3° | 27,0° |

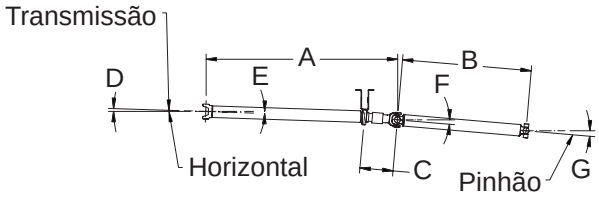
DIMENSÕES RELATIVAS AOS PNEUS CONFORME PIRELLI
PARA OUTROS FABRICANTES CONSULTAR ENGENHARIA FORD


2700
26.5
1738
1953
2023


VLT
1739
2200




| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOM | 1533 | 998 | 274 | 5,5 | -0,7 | 3,3 | -0,3 |
| PBT | 1533 | 998 | 284 | 5,5 | -0,7 | 1,9 | -0,7 |

F-4000 4x2

| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOM | 969 | 998 | 262 | 5,5 | -0,6 | 3,3 | -0,3 |
| PBT | 969 | 998 | 272 | 5,5 | -0,6 | 1,9 | -0,7 |

F-4000 4x4

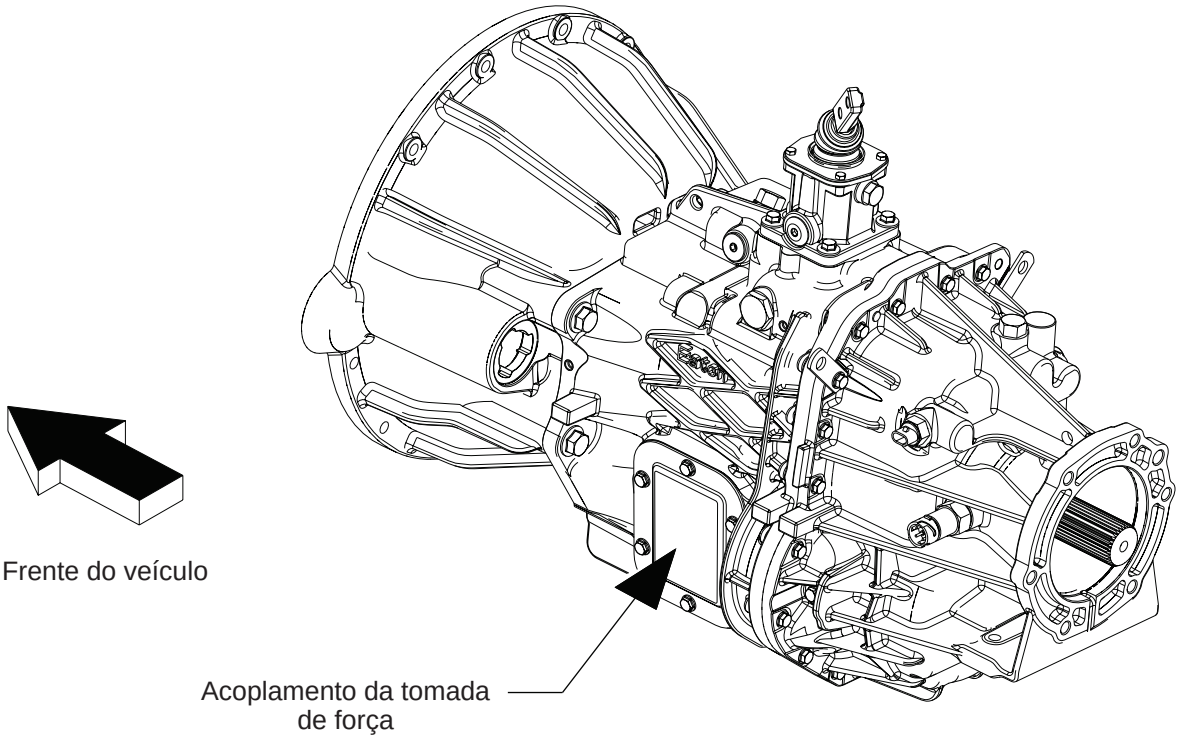
## Tomada de força

- **O que é a tomada de força:**

A tomada de força é um conjunto de engrenagens, eixos, rolamentos, etc, que transmite a rotação e o torque da transmissão, multiplicando ou reduzindo estas forças para uma bomba hidráulica ou algum implemento adicional.

A utilização da tomada de força agrega maior versatilidade ao veículo, pois possibilita a execução de funções adicionais à sua função primária.

- **Posicionamento da tomada de força na transmissão da Série F:**



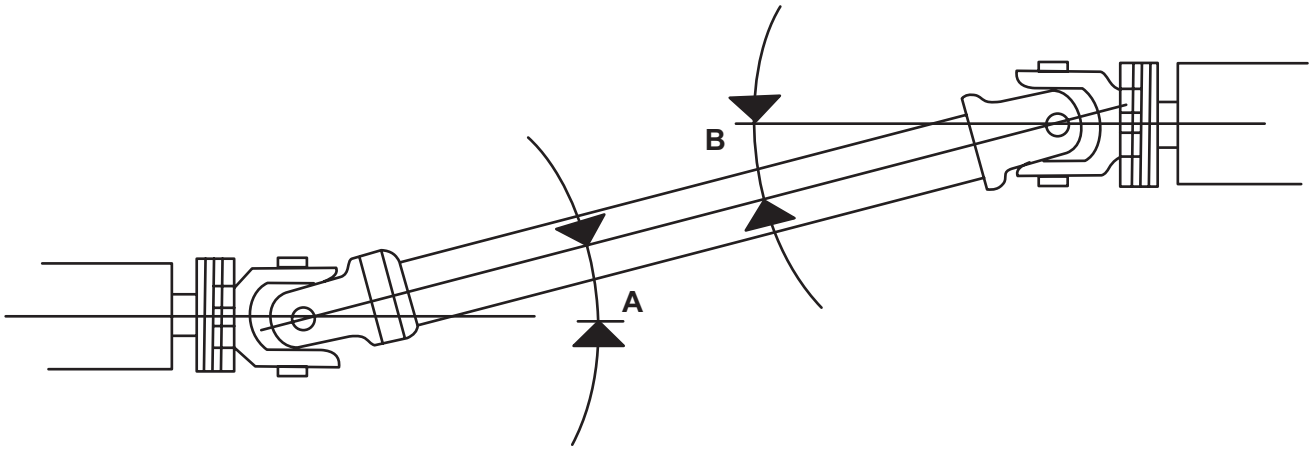

**Importante:** A tomada de força em veículos série F deve ser instalada sempre do lado esquerdo do veículo (lado do motorista) devido ao posicionamento do escapamento.

- **Sentido de rotação:**

Tomada de força lateral simples: Acoplada na engrenagem da quarta marcha do contra eixo, gira no mesmo sentido do giro do motor.

Tomada de força lateral dupla: Quando acoplada na engrenagem da quarta marcha do contra eixo, gira no sentido oposto ao do motor. Já quando acoplada na marcha ré, gira no mesmo sentido do motor.

- **Montagem do cardan da tomada de força:**




A junta universal, elemento onde é usada a cruzeta, não pode trabalhar alinhada (ângulo da junta universal igual a 0°), porque os roletes dos rolamentos da cruzeta necessitam do ângulo para realizarem o movimento.

Devem ser mantidos os menores ângulos possíveis, permitindo o correto homocinetismo, e evitando que as acelerações e desacelerações da cruzeta cheguem às engrenagens do PTO.

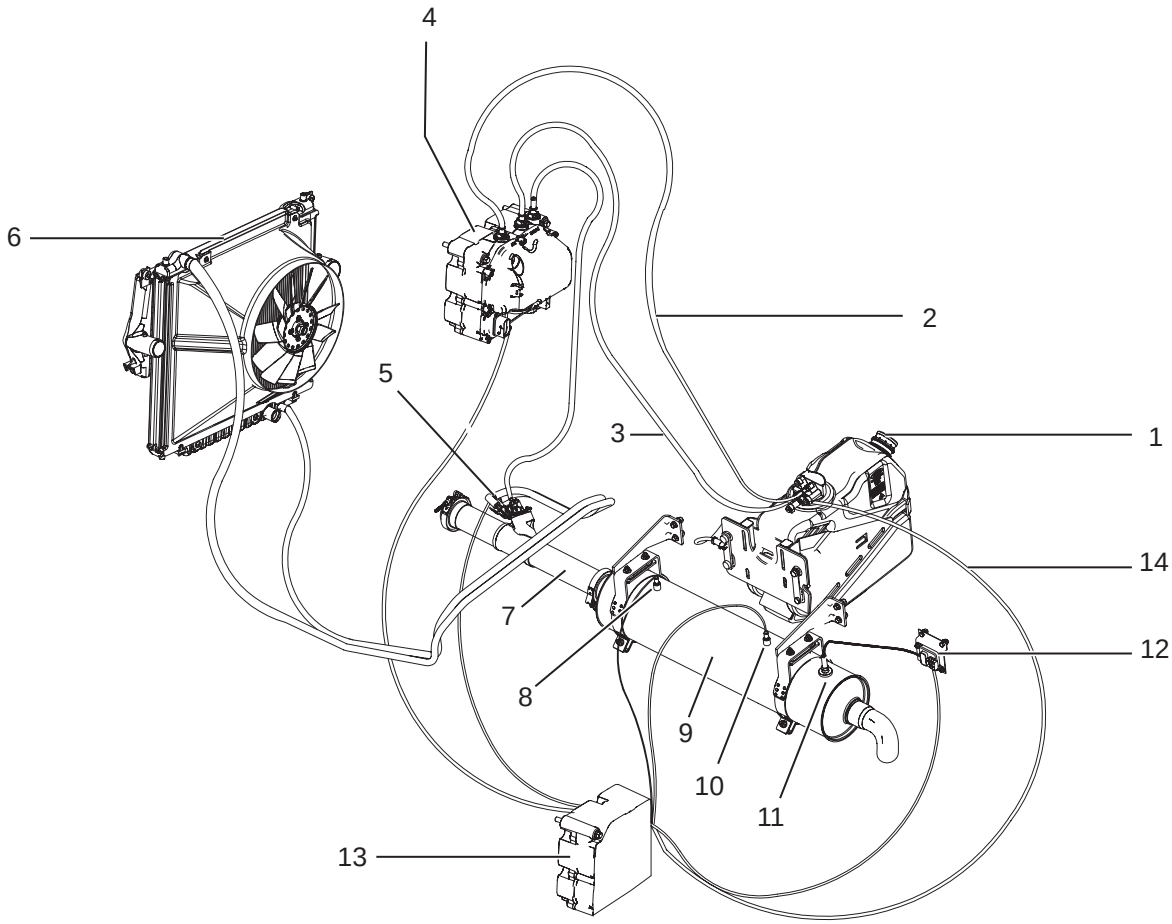
Os valores de ângulos recomendados são de no máximo 6° ou no mínimo 4°.

⚠ **Importante:** É recomendado sempre utilizar cardan com seção tubular e, de preferencia, balanceado, tendo em vista que a utilização de cardan com seção quadrada maciça pode implicar na diminuição da vida útil da tomada de força e no aumento de ruídos e vibrações.

- **Recomendações importantes:**

- Durante a montagem do conjunto, as folgas nas cruzetas e entalhados devem ser mínimas;
- O cardan deve estar perfeitamente balanceado, tendo como referência a rotação de trabalho, a 1900 rpm;
- Manutenção e lubrificação do implemento (principalmente cardan), de acordo com especificação do fabricante do implemento e do cardan;
- Garantir a correta montagem e fixação entre o flange de saída da tomada de força e o cardan, bem como entre o cardan e a bomba hidráulica.

## Sistema de ARLA 32




1 – Reservatório de ARLA 32
2 – Linha de fornecimento de ARLA 32
3 – Linha de retorno ARLA 32
4 – Unidade dosadora
5 – Válvula dosadora
6 – Radiador de água de arrefecimento
7 – Tubo de decomposição
8 – Sensor de temperatura de entrada do gás de escape
9 – Catalisador
10 – Sensor de temperatura de saída do gás de escape
11 – Sensor de NOx
12 – Módulo do sensor de NOx
13 – Módulo ECU
14 – Cabo do sensor de temperatura / nível do reservatório de ARLA 32

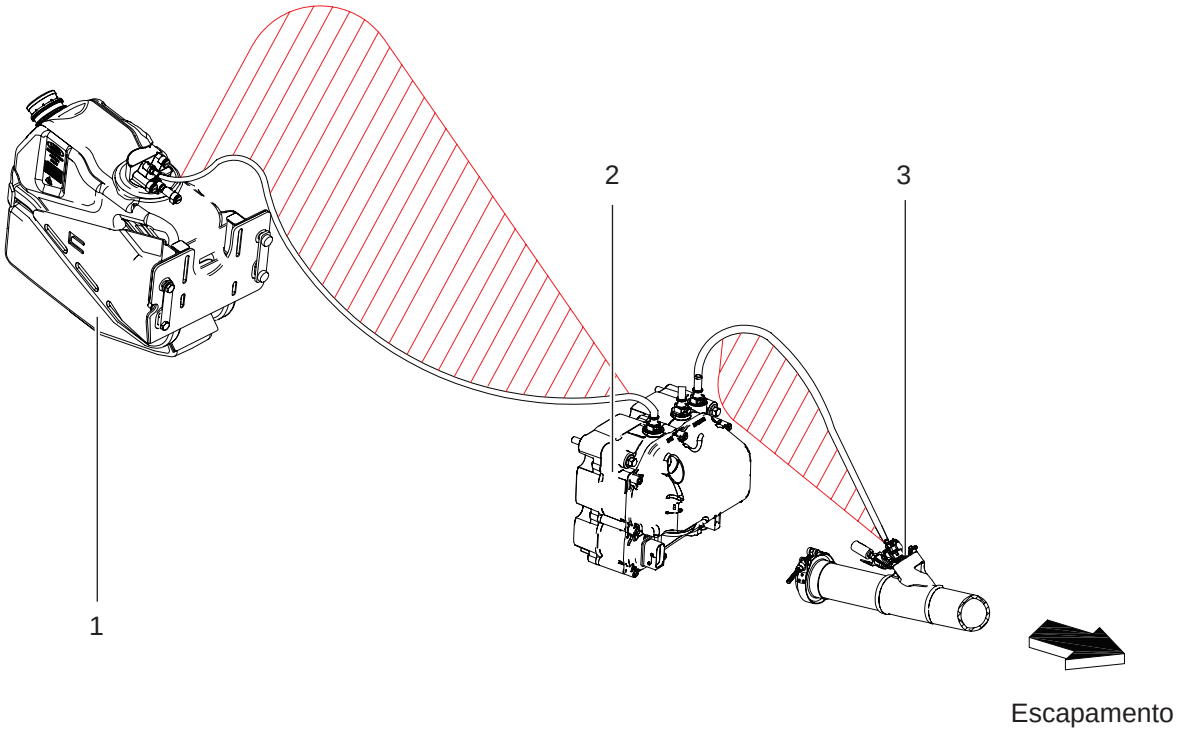
**1. Reservatório de ARLA 32**

1.1 O reservatório de ARLA 32 está posicionado próximo da unidade dosadora, minimizando perdas de carga e a criação de bolhas de ar nas linhas de pressão.

**2. Linhas de fornecimento e retorno entre Reservatório de ARLA 32 e Unidade Dosadora**

2.1 As linhas de fornecimento e retorno de ARLA 32 entre o reservatório e a unidade dosadora possuem diâmetro interno de 6 mm, comprimento máximo 6 m e construídas em Poliamida (PA), Perfluoroalkoxy (PFA) ou Etileno Propileno (EPDM);

2.2 A instalação das linhas é feita de forma a proteger as mesmas contra abrasão, superfícies cortantes e fontes de calor; além disso, o roteiro é curto, a fim de evitar raios, com possível acúmulo de ar nas linhas (vide figura).




1 – Reservatório de ARLA 32
2 – Unidade dosadora
3 – Injetor de ARLA 32

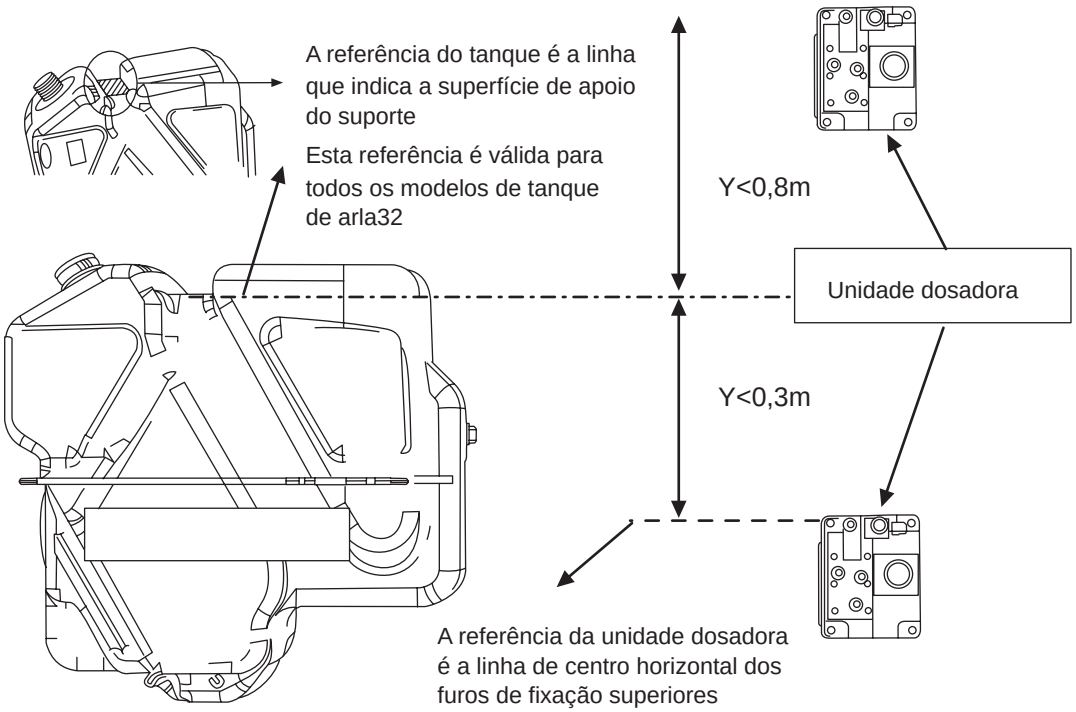
- Roteiro representado pela linha “vermelha”: possibilidade de queda de pressão e acúmulo de ar dentro da tubulação;
- Roteiro representado pela linha “verde”: roteiro original de fábrica.

## 3. Unidade dosadora

3.1 A unidade dosadora está fixada no chassi do caminhão levando em conta a posição do reservatório de ARLA 32:

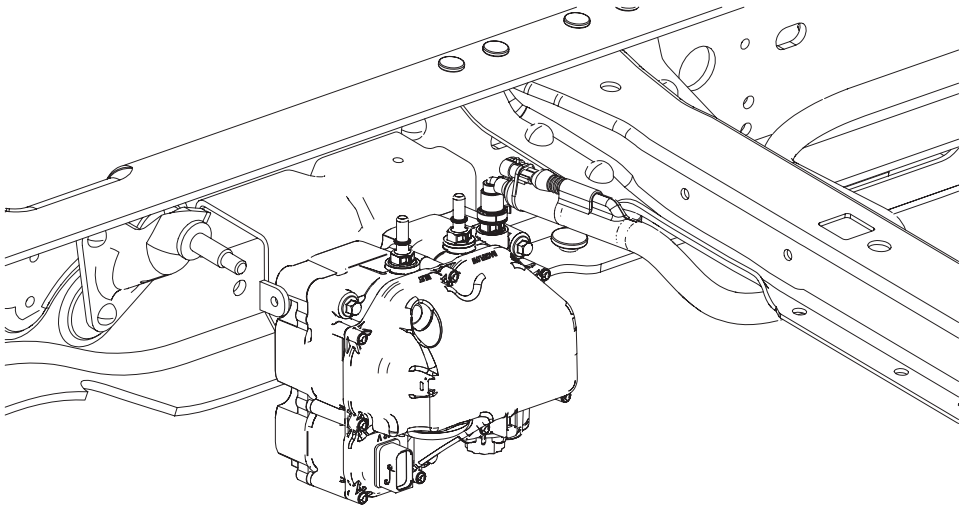
- Unidade dosadora acima do tanque de ARLA 32: distância máxima 0,8 m;
- Unidade dosadora abaixo do tanque de ARLA 32: distância máxima de 0,3 m.

Os pontos de referência para as distância estão mostrados na figura abaixo;


A referência do tanque é a linha que indica a superfície de apoio do suporte
Esta referência é válida para todos os modelos de tanque de arla32
Y<0,8m
Unidade dosadora
Y<0,3m
A referência da unidade dosadora é a linha de centro horizontal dos furos de fixação superiores

Tanque de arla32

3.2 A unidade dosadora de ARLA 32 é montada na longarina do veículo com as conexões voltadas para cima.



3.3 A unidade dosadora está montada numa posição que não excede 85ºC durante a operação do caminhão, evitando que o ARLA 32 contido em seu interior não ultrapasse 50ºC; esta mesma posição evita que a unidade dosadora sofra eventuais danos provenientes por excesso de barro, água, pedras, pó, etc;

## 4. Linha de injeção de ARLA 32

4.1 A linha de injeção de ARLA 32 no tubo de escape primário possue diâmetro interno de 3 mm, comprimento máximo 2 m e construída em Politetrafluoretileno (PTFE);

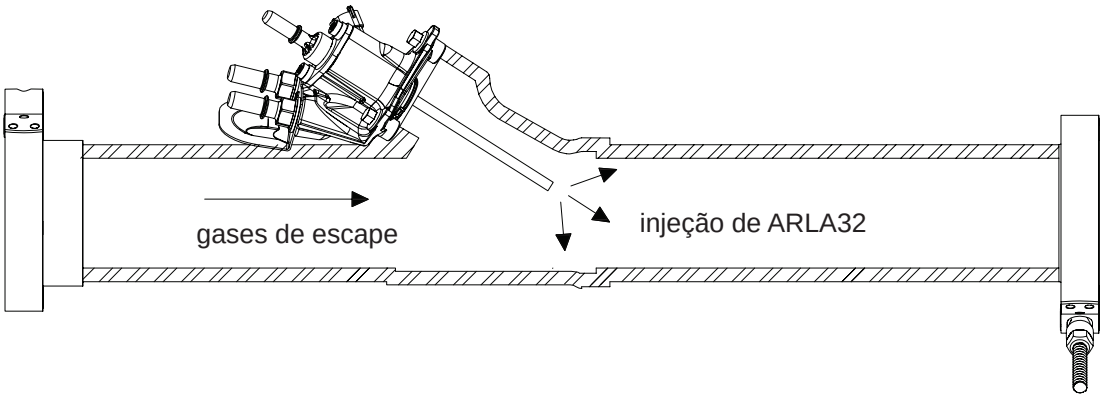
4.2 A linha possui flexibilidade suficiente para suportar movimentos relativos entre a unidade dosadora e o injetor de ARLA 32. O roteiro é curto, a fim de evitar reaios que podem acumular ar nas linhas;

4.3 A unidade dosadora está numa posição mais alta que o injetor, de forma que o roteiro da linha seja descendente;

4.4 A tubulação da linha de injeção suporta temperaturas de trabalho de até 150ºC.

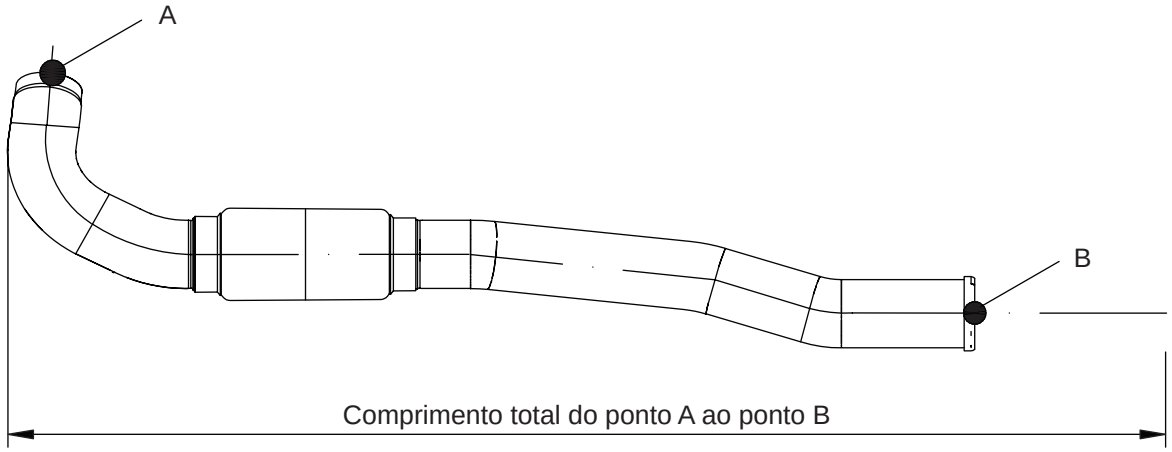
## 5. Injetor de ARLA 32

5.1 O injetor de ARLA 32 está posicionado na diagonal em relação ao tubo de escape primário, formando um ângulo de 45º;

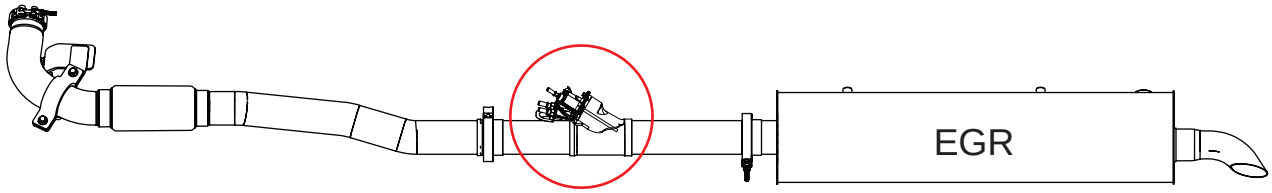


## 6. Tubo de escape primário e EGP

6.1 O comprimento do tubo primário pode variar de 1 a 4 m, dependendo do entre-eixos do caminhão. É importante observar que, trata-se do comprimento total da linha de centro, levando-se em consideração as curvas e dobras do tubo;




6.2 O comprimento de tubo (considerando seção reta e curvas) entre o injetor de ARLA 32 e o EGP foi dimensionado de maneira a propiciar a correta reação química, entre o ARLA 32 e os gases de escape no EGP;

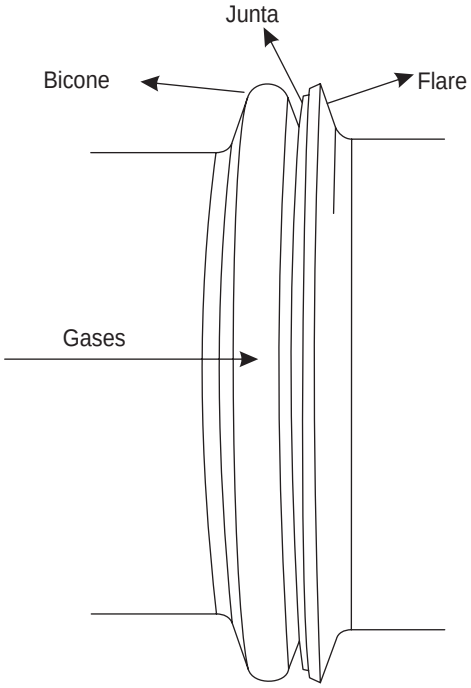



6.3 O tubo de escape primário é construído em Aço Inoxidável 304 (ou Aço Inoxidável 439), com os diâmetros:

| Modelo | Motor | Saída do turbocompressor até o flexível | Flexível até entrada do EGP |
|---|---|---|---|
| F-350 | ISF 2.8 | 3” | 3” |
| F-4000 | | | |
| F-4000 4x4 | | | |

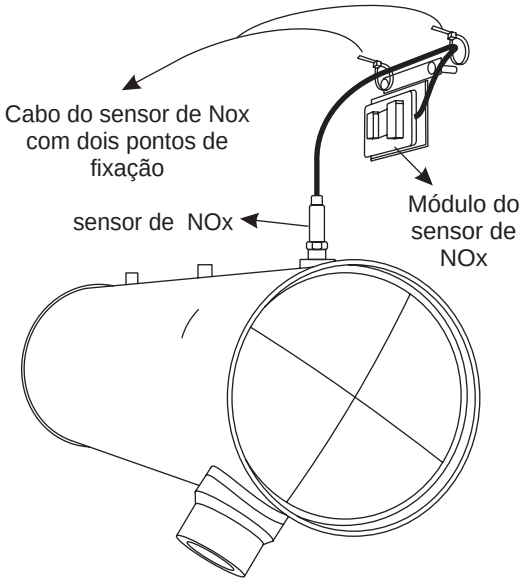
6.4 O EGP está dimensionado de maneira a promover a correta catálise da mistura de gases de escape e ARLA 32. Suas dimensões não podem variar em hipótese alguma;

6.5 A junta entre o tubo primário e o EGP é estanque; evitando vazamento de gases, e queda da eficiência do processo. A configuração abaixo é utilizada para unir as peças do sistema de escapamento.

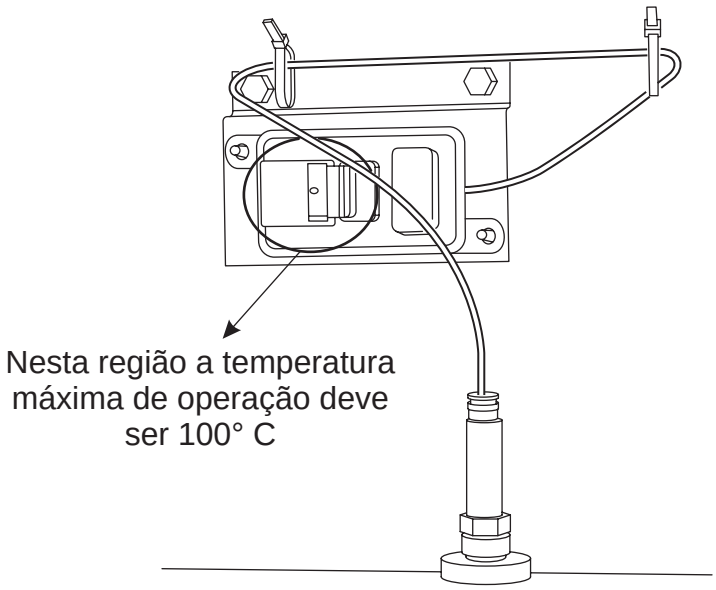



## 7. Módulo do sensor de NOx

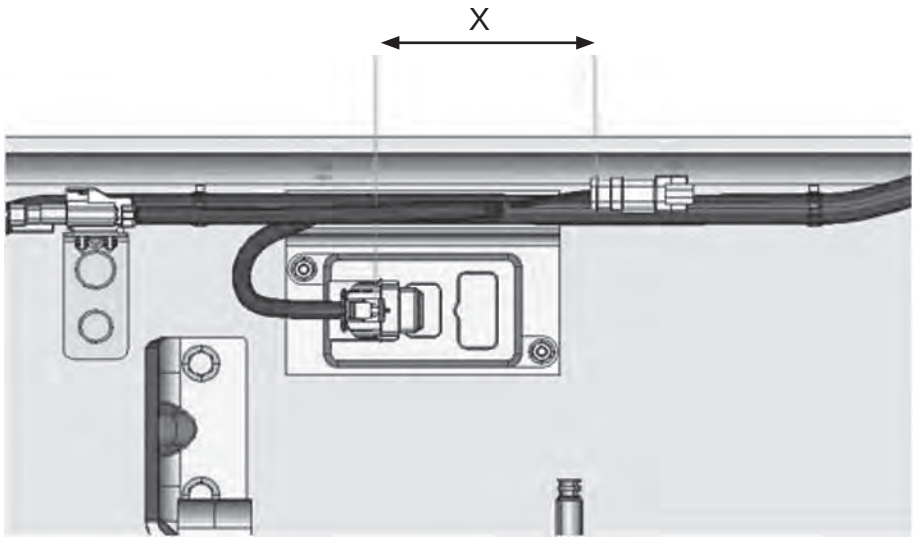
7.1 O cabo entre o módulo de NOx e o sensor é fixado de forma que não haja movimentação durante a utilização do caminhão, evitando danos.



7.2 O conector do módulo de NOx suporta uma temperatura máxima de trabalho de 100ºC

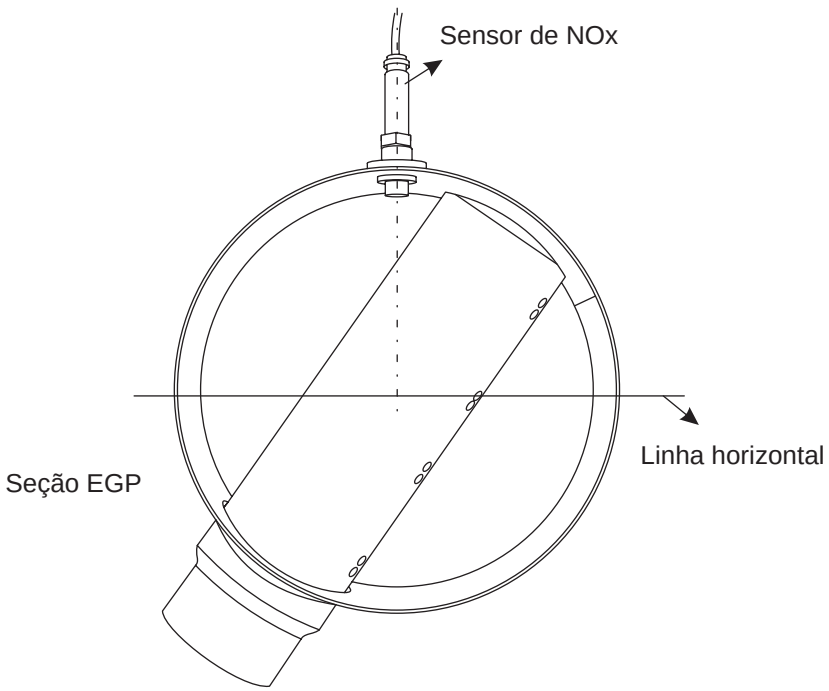



7.3 Distância entre conector do módulo do NOx e o resistor é dimensionado para garantir o correto balanceamento da linha CAN.



## 8. Sensor de NOx

8.1 O sensor de NOx é instalado na parte superior do EGP, sempre na vertical.




**IMPORTANTE:** Códigos de Falha

A lâmpada MIL (Malfunction Indicator Lamp), instalada no painel do caminhão, alerta sobre o mal funcionamento do sistema de pós-tratamento dos gases.

Esta Lâmpada acende quando ocorre a quebra, instalação deficiente ou mesmo não-instalação do componente. Além da lâmpada acessa, estas falhas serão registradas no módulo eletrônico do motor.

Por isto, o alerta de **NÃO COLOCAR O MOTOR DO CAMINHÃO EM FUNCIONAMENTO** com qualquer dos componentes desinstalados: Tanque de ARLA 32, Sensores de Nível e Temperatura do Tanque de ARLA 32, EGP, Unidade Dosadora, Sensor de NOx e Sensores de temperatura.

A gente tem estrada.